المادّيّة الدّيالكتيكية والعلوم الطبيعيّة

تأليف : البروفسور غ. فاتاليف

تعريب وشرح :

د. هنري دكر

استاذ مساعد
في كلية العلوم
بجامعة دمشق

دار الفارابي - بيروت

دار الجماهير - دمشق

مقدمة المعرّب

المعرفة البشرية سلسلة طويلة تتلاحق حلقاتها منذ بدأ الانسان يتطلع حوله لينفذ الى جوهر الاشياء والظواهر ، ويستقصي أسرار الطبيعة . غير أن طريق الحقيقة ليس سهلا . فالانسان في مختلف مراحل تطور البشرية ليس مجهزا دوما بالمعارف والوسائل الكافية لتعليل جميع المشكلات التي تعترضه . وكثيرا ما يلجأ الى تفسيرات ذاتية منفصلة عن الواقع ، او الى افتراضات عن وجود قوى خفية ، أو عوامل غير مادية ، يعجز عقله عن فهمها .

وهكذا عرف تاريخ تطور المعرفة اتجاهين فلسفيين أساسيين حددا موقف الانسان من العالم ، هما : الفلسفة المثالية القائلة بأولوية الروح أو الوعي أو الفكرة ، والفلسفة

المادية القائلة بأولوية المادة . وللفلسفة المثالية ذاتها تياران هما : المثالية الموضوعية التي تقر بالوجود الموضوعي للروح الابدية ، أو الافكار المطلقة ، وتعتبر العالم الحسي مرحلة زائلة من تطور هذه الروح والافكار ، والمثالية الذاتية التي تنكر الوجود الموضوعي للعالم الخارجي مستقلا عن وعي الانسان . كما أن للفلسفة المادية تيارات منها المادية الساذجة اللاعلمية التي تنطلق من حقيقة الوجود الموضوعي للمادة ، مستقلا عن الوعي ، وسابقا له ، وترجع تركيب المادة الى عناصر اولية تنتج من التجربة الحسية المباشرة كالماء ، والهواء ، والتراب ، والنار ، والرطوبة ، والجفاف وغيرها ، والمادية الميكانيكية التي تحاول تفسير جميع الظواهر الطبيعية من وجهة نظر علم واحد هو علم الميكانيك ، والمادية الدياليكتيكية التي طبقت الطرق الدياليكتيكية على دراسة المادة في مختلف أشكالها ، وحركتها ، والعلاقات المتبادلة بين مختلف هذه الاشكال ، معتمدة على العلوم المختلفة ، وهي ارقى مرحلة من مراحل تطور المادية .

ومهما تعددت الفوارق بين تيارات الفلسفة الواحدة ، فان الصراع الرئيسي في مختلف مراحل تطور المعرفة البشرية كان ، دوما ، ولم يزل ، قائما بين هذين الاتجاهين الفلسفيين : ايهما الاصل وايهما الفرع : المادة أم الروح ؟ ومهما ادعى الانسان أنه يقف خارج هاتين الفلسفتين فان تكوينه الفكري ، ونشاطه اليومي ، وسعيه لتفهم ما يحيط به من قضايا علمية واجتماعية تجعله في جانب هذه الفلسفة أو تلك .

فالفلسفة ليست رياضة روحية ، أو بهلوانات فكرية أو ترفا ثقافيا ، وانما هي ممارسة وموقف . فمن يؤمن بخلق

الحياة لن يحاول أن يخلقها يوما ، ومن يتخذ لنفسه مبدأ الزهد والتقشف فلن يسعى الى اغتصاب الطبيعة ، ومن يجعل حياته معبدا فلن يتململ ويثور .

ولا بد من أن يلاحظ المرء أن الفلسفة المثالية طغت بمختلف اشكالها على تاريخ البشرية مستفيدة من عجز الانسان عن فهم جوهر اشياء الطبيعة (وهو جزء منها) وظواهرها . ولم تبدأ بالانحسار الا عندما تقدم العلم ، خاصة في العصر الحديث .

فالعلم منارة تبدد من حولها الظلمات . غير ان هناك في الظلال البعيدة على اطراف حلقة النور يجد المثاليون مرتعا خصبا لافكارهم ، مشككين بالعلم ، ومحاولين النيل من المادية . وعندما يتقدم العلم وترتفع منارته ، وتتقهقر الظلال ، ويؤسر المثاليون في حلقة النور المتسعة ، يظهر مثاليون آخرون يرتعون من جديد على حدود النور والظلمة بأفكار سابقيهم ، ولكن تحت أشكال جديدة ، مشككين مرة أخرى ، بالعلم ، ويستمر الصراع . وما من شك في ان نور العلم ، لن يترك مكانا الا ويصله لتتلاشى الظلال ، ويتلاشى معها الغيبيون والمثاليون بجميع ضروبهم واشكالهم .

ان الانسان المعاصر يعيش هجمة علمية تضعه ، رغم انفه ، وجها لوجه أمام عدد من القضايا التي لا بد من ايجاد حل لها . ومؤلف هذا الكتاب دكتور علوم في الفيزياء والرياضيات، بحث في ميدان الالكترونيات ، واهتم بالقضايا الفلسفية التي يثيرها العلم الحديث ، وله مؤلفات بارزة حول هذه المواضيع . وهو يعرض في هذا الكتاب الذي انقله الى القارىء العربي أهم

هذه القضايا من وجهات نظر التيارات الفلسفية المختلفة ، مبينا بالادلة ، ان الكلمة النهائية هي للعلم .

وقد وجدت انه من المفيد أن أورد بالاضافة الى شروح المؤلف ، التي أشير اليها بنجمة (*) ، شروحا اخرى أشرت اليها بأرقام متسلسلة علها تساعد القارىء العربي على تفهم أفضل للمواضيع المطروحة .

المترجم

الفصـــــل الاولـــــ

مذهب الوضعيين الجدد وحالة العلوم الطبيعية الحاضرة

من المعروف أن الفلسفة البورجوازية المعاصرة هي السلاح الفكري الذي تستخدمه الرجعية الامبريالية في صراعها ضد الشيوعية ونظريتها : الماركسية اللينينية . وتحاول مختلف التيارات الفلسفية البورجوازية الشائعة ان تستند في هذا الصراع الى معطيات العلوم الطبيعية الحالية . لذا من الضروري أن تخضع هذه التيارات لنقد ماركسي جدي ، وأن يخضع معها لهذا النقد ادعاؤها الانطلاق من مواقع العلم الحديث . وما من شك في ان هذا الصراع يوفر للماركسية اللينينية الفرصة كي تصبح أصلب عودا ، وأشد مراسا .

ان قضية نقد مذهب الوضعيين الجدد (١)

(١) مذهب الوضعيين الجدد هو الشكل الحديث لمذهب الوضعيين الذي نشأ وتطور في القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين ، على يد « كونت ، وميل ، وسبنسر ، وماخ ، وافيناريوس ، وكاربات ، وشليك » وغيرهم. ان انصار هذا المذهب لا يقرون بحق الفلسفة في تعميم معطيات العلوم

Néopositivisme

هي من القضايـــا الملحة لان هذا المذهب هو التيار الاوسع انتشارا من بين تيارات الفلسفة البرجوازية الاخرى ، وهو يؤثر على هـــذه التيارات الى هذا الحد أو ذاك . كما ان هذا المذهب لقي في الغرب رواجا واسعاً بين اوساط العلماء . فهو يدعي انه فلسفـــة العلوم . لـــذا يستلزم نقـــده تحليلا عميقاً لمختلف القضايا الاساسيـــة التي يطرحها العلم الحديث .

وبالاضافة الى ذلك ، يتمتع نقد مذهب الوضعيين الجدد، في جميع اشكاله ، بأهمية بالغة للفلسفة والعلم (ايجاد حـــل للقضية الفلسفية الاساسية* ، نظرية المعرفـــة ، طرق مذهب

وايجاد الروابط بينها لتكوين نظرة شاملة عن العالم ، وهم ، بالتـــالي ، يرفضون وجود قضايا كقضية علاقة الواقع بالوعي ، ويدعون أن عـــلى العلم أن يقف فوق التيارين الفلسفيين : المثالية والمادية . غير ان أنصار هذا المذهب ينتمون بجميع تياراتهم ، الى المثاليه الذاتية ، التي ترى أن معرفتنا عن العالم هي مجرد انعكاس لعمليات ذاتية ، وهي ، بالتالي ، لا تعلمنا عن حقيقة هذا العالم شيئا . ان جميع هؤلاء الفلاسفة يتفقون ، بمختلف اتجاهاتهم ، على التشكيك بمعرفتنا عن العالم المـــادي ، وعلى انكار وحدته وحتى وجوده . فيحاول بعض الوضعيين حصر مهمـــة العلم في وصف الاشياء والظواهر لا في تعليلها وتعميمهـــا ، مشككين بمبـــدأ السببية ، كما ينكر بعضهم الآخر حتى الواقع الموضوعي لهذه الاشياء ، والظواهر ، مرجعا معرفتنا الى أمور نفسية . ويحصر فريـــق آخر مـــن الوضعيين ، والوضعيين الجدد ، مهمة الفلسفة في بحث قضايا لغـــة العلوم ، ومنطق الرموز ، وتحليل طريقة الاستقصاء العلمي ، مرجعا المعرفة العلمية الى معرفة شكلية .

---

* كان يرى انجلز أن العلاقة بين الفكر والكائن L'être هي القضية الفلسفية الاساسية .

الوضعين الجدد ومنشؤه الفكري وتطوره ، والعلاقة بينه وبين التيارات الفلسفية البورجوازية الاخرى الشائعة والعلاقة بين مذهب الوضعيين الجدد وعلوم الطبيعة الحديثة ... الخ) ومن المتعذر علينا أن نعالج في هذا الكتاب هذه المواضيع جميعها ولو معالجة سريعة ، كما أنه من المشكوك فيه أن تكون هذه المعالجة المقتضبة السريعة ذات فائدة اذ يتراءى لنا أن أكثر ما ينقص نقد مذهب الوضعيين الجدد هو التحليل التفصيلي الملموس لحججه الرئيسية ، ولادعائه الانطلاق من مواقع العلم الحديث ، وليس بالامكان نقد هذا المذهب الرجعي ، نقدا جديا اذا لم تبحث العلاقة بينه وبين العلم الحديث بحثا تفصيليا ملموسا .

★ ★ ★

يكثر الكلام في الغرب عن مذهب الوضعيين الجدد على انه فلسفة العلوم « فلسفة علوم الطبيعة » . وقد لاقت هذه الفلسفة قبولا ، في الوقت الحاضر ، لدى عدد من الاتحادات العالمية ، والمؤسسات الوطنية ، والاقسام الجامعية . فهناك « الاتحاد العالمي لعلم المنطق **Logique** وعلم الطريقة **Methodologie** وفلسفة العلوم » ، و « أكاديمية عالمية لفلسفة العلوم » ونشرة خاصة « مجلة فلسفة العلوم » ، كما عقد حتى الآن مؤتمران عالميان لفلسفة العلوم .

فما هو جوهر فلسفة العلوم هذه حتى تلقى مثل هذا الرواج في البلدان الراسمالية ؟ وما هي علاقتها بالعلوم والفلسفة ؟. يمكننا أن نشكل رأيا اذا ما اطلعنا على النظام **Statut** الذى عرضه « ف. غونسيت » **F. Gonseth**

رئيس المؤتمر العالمي الثاني لفلسفة العلوم الذي انعقد في زوريخ عام ١٩٥٤ . فقد اقترح « غونسيت » في تقريره تعريف فلسفة العلوم باعتبارها كيانا قائما بذاته ، وشرح علاقتها بالفلسفة والعلوم المتخصصة .

ومن الطبيعي أن يتبادر الى الذهن ، في معرض الحديث عن فلسفة للعلوم ، أن من مقومات وجود مثل هذه الفلسفة ان تعتبر العلوم ، قبل كل شيء ، موضوعا للاستقصاء من نوع خاص ، وأن تلعب بالنسبة الى هذه العلوم دور الطريقة العامة ونظرية للمعرفة ، وأن تسمح للعلماء باستخلاص القوانين الشاملة لتطور العالم . فاذا كانت هذه الفلسفة كذلك حق لها الوجود . غير أن « نظام فلسفة العلوم » الذي اقترحه « غونسيت » ينفي علاقات كهذه بين الفلسفة والعلوم . فهو ينكر وجود فلسفة تقوم بمثل هذا الدور اذ يقول : « ارى أنه من غير المقبول ، بل وليس كافيا أن توجد فلسفة للعلوم هدفها ادخال العلوم ونتائجها وطرقها في فلسفة لا تساهم العلوم في تكوينها مساهمة أساسية* » . وفي الواقع ، لا داعي للقول بأننا لسنا بحاجة الى فلسفة تكون علم العلوم . فقد تبين بنتيجة تقدم العلوم والممارسة العملية خطأ الادعاءات التي أطلقها عدد كبير من النظم الفلسفية في العهود الماضية . غير ان « غونسيت » يقصد أمرا غير هذا كما يظهر من نصوص تقريره . فهو يعتبر أن « نظامه لفلسفة العلوم » ينفي الفكرة الذاهبة الى أن هذه الفلسفة تزود العلوم بطريقتها وبنظرية المعرفة الخاصة بها .

---

* محاضر المؤتمر العالمي الثاني « للاتحاد العالمي لفلسفة العلوم » في تقارير عامة ، ص ١٢ . زوريخ ١٩٥٤ .

كما يرفض « النظام » ايضا ، حسب «غونسيت»، أن تقوم الفلسفة بوظيفة تعميم نتائج العلوم ، أو بوظيفة الفلسفة العلمية ، اذ تصبح الفلسفة ، في هذه الحالة حسب قول غونسيت « انضباطا » يضاهي بدقته وامانته « الانضباط العلمي » * . وهو أمر لا يقبله غونسيت . فهو يقول ان الفلسفة ليست ، حتى الآن ، سوى مجموعة استنتاجات حدسية ومبادىء موجودة مسبقا A priori ولا يمكن البرهان عليها عن طريق الحواس (وهو الطريق الوحيد الذي يعتبره مذهب الوضعيين الجدد معيارا للحقيقة) (٢) . ومن جهة أخرى ، يستند « غونسيت » الى أن معطيات العلوم لا تقدم سوى حقيقة نسبية ومؤقتة ، في حين تعطي الفلسفة ، حسب رايه ، « تأكيدا مطلقا » .

وينبغي أن نلاحظ ان « غونسيت » في « نظامه » ينكر وجود هذه العلاقات بين الفلسفة والعلم . فهو ، في نهاية المطاف ، يحرم الفلسفة المادية الدياليكتيكية بالذات من حقها في الوجود ، ولا يقصد فلسفة أخرى غيرها ، رغم انه لا يفصح

---

* محاضر المؤتمر العالمي الثاني « للاتحاد العالمي لفلسفة العلوم » في تقارير عامة ، ص ١٢ . زوريخ ١٩٥٤ .

(٢) تقصد الفلسفة المثالية بكلمة A priori معرفة (مبادىء او مفاهيم) متكونة في الوعي قبل التجربة ، ومستقلة عنها . فيميز كانط بين المعرفة الحسية التي يعتبرها غير حقيقية والمعرفة السابقة لاية تجربة A priori ويعتبرها حقيقية كمفاهيم المكان والزمان والسبب والحتمية ... الخ .. ان المادية الدياليكتيكية لا تقر وجود اية معرفة سابقة للتجربة .

عن هذا علنا ، ويبدو وكأنه يتحدث عن الفلسفة بصورة عامة . غير أن ذلك واضح . فالعلاقات بين الفلسفة والعلوم ، التي ينكرها « غونسيت » (الفلسفة هي ، من جهة أولى ، نتيجة لتعميم معطيات العلوم ، ومن جهة اخرى ، أساس الطريقة العلمية) هي العلاقات التي توجد بين المادية الدياليكتيكية والعلوم المتخصصة في الوقت الحاضر .

ان « غونسيت » يقوم المعرفة العلمية انطلاقا من مواقع النسبية (٣) Relativisme philosophique
كما يقوم صحة المحاكمات الفلسفية انطلاقا من مواقع غيبية . ومن الواضح أن هذا المزيج من النسبية والغيبية (٤) ، النسبية

---

(٣) مذهب فلسفي مثالي ينكر معرفتنا عن العالم الموضوعي عندما يقول بالطابع النسبي لهذه المعرفة . ان المادية الديالكتيكية لا تنكر أن معرفة الانسان عن العالم الخارجي في مختلف مراحل تطور المجتمع البشري هي معرفة نسبية ، بمعنى أنها تتوقف على الظروف التي تتكون فيها هذه المعرفة من تطور علمي واجتماعي واقتصادي ، غير أنها ترى أن هذه المعارف النسبية تستكمل ، تدريجيا ، معرفتنا عن العالم الموضوعي ، وتغنيها .

(٤) كانت الغيبية Métaphysique (ما وراء الطبيعة) تعني في الماضي ، كما وضعها الفيلسوف اليوناني أرسطو ، هذا القسم من فلسفته الذي يبحث في الاوليات التي لا تستطيع أعضاء الحس ادراكها والتي تشكل أساسا مشتركا لكل ما هو موجود . وهي تعني ، في الوقت الحاضر ، الاتجاه الفلسفي الذي يدرس الاشياء والظواهر من جانب واحد ، مستقلة الواحدة منها عن الاخرى ، معتبرا كلا من هذه الاشياء والظواهر في حالة نهائية جامدة دون أن يقر بتطورها تحت تأثير العوامل المتناقضة .

الغيبية بتعبير أدق) ليس من شأنه الا أن يعقد قضية العلاقات بين الفلسفة والعلوم المتخصصة .

ان « نظـام فلسـفة العلوم » لا ينفي ، حسب قول « غونسيت » ، وجود اية علاقة بين الفلسفة والعلوم . فهو بعد ان ينفي في هذا النظام وجود الشكلين الممكنين لهذه العلاقة كما تراهما المادية الدياليكتيكية ، يقدم الشكل الذي يراه لهذه العلاقة .

ان هذا الشكل الثالث يعتبر وجهة النظر القائلة بأن مفاهيم العلم ومبادئه والفلسفة هي انعكاس لواقع موضوعي ، هي وجهة نظر خاطئة . فـ « غونسيت » يرى ان النشاط العلمي يستعمل لغة اصطناعية ، ويقتصر على سرد آراء معروفة « كالراي القائل ان فلسفة العلوم تنشىء لغة تتعلق بالعلوم وبالانسان في علاقته بالمعرفة العلمية والتكنيك الناتج عن البحث العلمي ... الخ » . وما ان تنشأ هذه اللغة العلمية حتى تنصرف فلسفة العلوم الى الاهتمام بالانسان لتعالج القضايا الفلسفية البحتة ، وترتفع الى مستوى فلسفة عامة وتخلق لغة (تهدف الى الشمول) تبحث في الانسان والعالم ، وفي وضع الانسان في هذا العالم ، وفي العلاقة بين الانسان ومصيره* ... الخ » .

وهكذا فان « نظام فلسفة العلوم » يبعد ، حسب « غونسيت » العالم الموضوعي عن موضوع العلوم والفلسفة،

---

* محاضر المؤتمر العالمي الثاني .... ، ص٢٣

ويوحد بين العلوم والفلسفة بعد استبعاد المضمون الموضوعي من مفاهيمهما ومبادئهما ، ويحدد موضوعهما بتحليل لغة موجودة مسبقا A priori . فالعلاقة بين العلم والفلسفة التي يريدها مذهب الوضعيين الجدد تعني ، في الواقع ، التخلي عن العلم والفلسفة .

ان المبادىء الاساسية لنظام فلسفة العلوم الذي اتى به مذهب الوضعيين الجدد تبين أن جذور هذه الفلسفة تمتد حتى نظرية اللامعرفة (٥) Agnosticisme
(هيوم Hume) والمثالية الذاتية (٦) (بركلي Berkeley)

---

(٥) مذهب قول باستحالة معرفة العالم جزئيا او كليا . ان انصار هذا المذهب يفصلون بين الظاهرة والجوهر ، ولا يتجاوزون في بحثهم عن حقيقة الاشياء والظواهر حدود الاحساسات ، رافضين اية معرفة تخرج عن الاحساس المباشر . فيرى « هيوم » (فيلسوف انكليزي عاش في القرن الثامن عشر) ان ما يمكن الثقة بوجوده هو ما تقدمه حواسنا من احساسات ، اما عن حقيقة وجود العالم الخارجي فلا نعلم شيئا ، وتبقى هذه المسألة غير قابلة للحل . ولا يعترف هيوم بمبدأ السببية اذ يقول أن توالي السبب والنتيجة لا يبرر القول بوجود علاقة سببية بينهما .

(٦) المثالية الذاتية هي احد اتجاهي الفلسفة المثالية : المثالية الذاتية والمثالية الموضوعية . تنفي المثالية الذاتية الوجود الموضوعي للعالم الخارجي مستقلا عن احساسات الانسان ووعيه . فوجود الواقع مرهون بوجود الانسان ووعيه ، وما يعرفه الانسان عن هذا الواقع هو احساساته فقط . اما المثالية الموضوعية فهي تقول بالوجود الموضوعي للفكرة أو الروح المطلقة او العقل الكوني، وتعتبر اشياء العالم وظواهره والانسان نفسه نتاجا لهذه الروح المطلقة أو العقل الكوني . وهذا النتاج الزائل المؤقت هو ما يدركه الانسان ،

ومذهب الوضعيين (٧) positivisme (أوغوست كونت Auguste Comte) ، ومذهب النقد التجريبي (٨) Empiriocriticisme (ماخ Mach) وهو امر لا ضرورة للبرهان عليه ، اذ يصرح به علنا أنصار هذا المذهب أنفسهم . فـ « فيليـازي كاركانو Filiasi Carcano مثلا » يشير الى ذلك في تقريره لمؤتمر زوريخ وعنوانه « مقارنة بين مختلف تيارات فلسفة العلوم » .

وما من شك في أنه توجد بين مختلف فئات انصـار مذهب

وبالتالي ، لا يستطيع الانسان التوصل الى الحقيقة المطلقة . فالمثالية الذاتية ، كالمثالية الموضوعية ، تؤدي الى مذهب اللامعرفة . أهم ممثلي المثالية الذاتية : « بركلي » ، « هيوم » ، « فيخته » ، « ماخ » . وأهم ممثلي المثالية الموضوعية : « افلاطون » ، « هيجل » .

(٧) راجع الشرح (١) للمترجم على الصفحتين ٩ و ١٠ .

(٨) او مذهب نقد التجربة. تيار فلسفي مثالي ذاتي ساعد على بعث مذهب الوضعيين منذ أواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين . قال بهذه الفلسفة الفيلسوف النمساوي « ماخ ». ويعتبر الماخيون الاشياء ناتج تراكب احساسات ، فيقولون « بمبدأ التوفير بالتفكير » أي بمبدأ وصف العالم بالاستعانة بأقل ما يمكن من العناصر الاولية ، فيجردون التجربة من مفاهيم المادة الحادية ، والحتمية ، والسببيـة ، ويسمون هذه العناصر الاولية « بالعناصر الحياديـة » في التجربـة ، ويعترفون بحقيقة وجودها وحدها فقط . وهذه العناصر الحيادية ، حسب ماخ، هي الاحساسات المتكونة في وعي الانسان . فانصار مذهب النقـد التجريبي، الذين يدعون الوقوف على الحياد بين الفلسفتين المتصارعتين : المثالية والمادية ينتمون ، في الواقع ، الى المثالية الذاتية ، وذلك بربطهم وجود العالم بوعي الانسان .

الوضعيين الجدد فروق طفيفة ، واختلاف حول الطريقة التي يفهم بها « النظام » . فيرى « م. شليك Schlick » الذي كان له بالغ الاثر على تطور مذهب التجريبية المنطقية (٩) Empirisme logique أن المحاكمات الفلسفية خالية من أي مدلول ، وان العلم التجريبي وحده هو الذي يعطي معرفة ايجابية .

وقد عبر « ويتجينستاين Wittgenstein » عن هذه الفكرة في مؤلفه « معالجة منطقية فلسفية » بما يلي : « تقضي الطرق الصحيحة في الفلسفة بعدم التعبير عما هو خارج ما تقدمه العلوم★ » . وهذا يذكرنا باحدى موضوعات مذهب الوضعيين الجدد : « العلم هو فلسفة ذاته » . ولا يكتفي « شليك » و « ويتجينستاين » بالقضاء على الفلسفة وانما

---

(٩) **التجريبية : مذهب فلسفي يعتبر التجربة المصدر الوحيد للمعرفة ، مهملا دور العمليات الفكرية أو مقللا من اهميتها. ويختلف اتباع هذا المذهب في موقفهم من أهمية التجربة أيضا . فهناك التجريبية المثالية (بركلي ، هيوم ، ماخ ، التجريبية المنطقية) التي تحصر التجربة بالاحاسيس والتصورات المتكونة في الوعي دون أن تقر بارتباطها بواقع موضوعي . وهناك التجريبية المادية (بيكون ، هوبس ، لوك ، الفلاسفة الفرنسيون المادية في القرن الثامن عشر) التي تعترف بارتباط التجربة بواقع موضوعي ، ولكنها تبالغ بالتقليل من دور العمليات الفكرية وتضخيم دور التجربة ، انها اهتمت بالطريقة والمقارنات الشكلية وفقدت القدرة على التجريد والتعميم ورؤية وحدة العالم المادي .**

★ **ل. ويتجينستاين :**
لندن ف١٩٤٠ ، ص٥٣

يدفنان معها العلوم ، لأن وجهة نظرهما هي ان العلم لا يدرس اطلاقا القوانين الموضوعية للطبيعة ، وانما يدرس معطيات التجربة الحسية للانسان .

ويرى راسل Russel ، وهو مؤسس طريقة التحليل المنطقي ؛ (Analyse logique) التي تعتبر نقطة انطلاق مختلف فروع التجربة المنطقية Empirismelogique انه لا يمكن التوصل الى المعرفة الايجابية الا بالعلم التجريبي (Science empirique) . غير أنه يقبل بوجود فلسفة لا تهتم بغير التحليل المنطقي لمعطيات العلم . وبهذا يتحدد ، حسب « راسل » دور فلسفة العلوم .

ومن المهم ان نطلع على مفهوم « راسل » عن دور العلم والفلسفة في التوصل الى المعرفة . فهو يؤكد أن تطور العلم يضعضع الايمان بالمعرفة ، بينما تكمن اهمية الفلسفة في الشك . ان الفلسفة ضرورية لانها تنقص من يقين معرفتنا عن الطبيعة الحقيقية للأشياء ، هذا اليقين الذي يمنع عقلنا من ممارسة عملياته الخلاقة . فالفلسفة حسب « راسل » يجب « أن تعلم الناس العيش في الشك ، دون أن يقعوا فريسة للتردد الذي يشل ★ » .

ولم يوافق « كارناب » Carnap الذي كان يقود « الجناح اليساري » من مدرسة فيينا على موضوعات « الجناح اليميني » الممثل بـ « شليك » و « ويتجينستاين » ،

★ ب. راسل ، تاريخ الفلسفة الغربية . نيويورك ، ١٩٤٥ ، ص١٥

والتي تذهب الى « أن الفلسفة لا معنى لها » . فبالرغم من اعترافه ، مثل هذين الاخيرين ، بأن المحاكمات الفلسفية المتعلقة بالطبيعة لا تحمل أي مدلول ، الا انه يقبل بوجود مجال يخضع بتمامه للأحكام الفلسفية . فهو ، كراسل ، يعتقد بأن مهمة الفلسفة هي التحليل المنطقي للعلم ، ولكنه يفهم من ذلك تحليل اللغة العلمية . وهذا هو جوهر فلسفة العلوم ، حسب رأي « كارناب » .

وتشمل فلسفة العلوم تيارات اخرى تعرف بالتيارات اللاوضعية **Nonpositivistcs** التي لها أيضا « نظامها » . ويميز بين هذه التيارات ، كما يفعل « نيليازي كاركانو »★ مذهبي علم الظواهر (١٠) **(Phénoménologie)**

---

(١٠) وضع هذا المذهب الفيلسوف الالماني « هوسرل » الذي زعم خلق مذهب محايد في الفلسفة ، ذي طابع شامل . فحاول ايجاد « وعي بحت » مفصول عن الواقع المادي والوعي الذاتي الفردي ، وذلك بهدف بلوغ « الجوهر البحت » (كالفكرة المطلقة عند افلاطون) . غير أن « الجواهر البحتة » عند « هوسرل » لا تتمع بوجود موضوعي بعد ذاتها ، وانما ترتبط بوعي الذات ، مما يجعل افكار « هوسرل » مثالية ذاتية . وتتلخص طريقة « هوسرل » في علم الظواهر باختزال الظاهرة اي الامتناع عن اية محاكمات حول الواقع الموضوعي خارج اطار التجربة الذاتية البحتة ، ومن ثم تصعيد هذا الاختزال لجعل الذات وعيا شاملا دون اعتبار جوهرها الفردي أو الاجتماعي . لقد شكلت افكار « هوسرل » منطلقا للمذهب الوجودية .

★ محاضر المؤتمر العالمي الثاني .... ، ص ١٤١ .

« هوسرل Husserl » والوجودية (١١) Existentialisme هذه التيارات اللاوضعية لا تتفق مع موضوعات مذهب الوضعيين الجدد ، اذ تؤكد أن قضية معرفة الواقع ، وهي الموضوع الذي يشغل الفلسفة ، هي قضية غير صحيحة ، وعلى فلسفة العلوم أن لا تهتم بغير التفسيرات المرتبطة بالطريقة وبوصف العلم ، دون أن تهتم بقضية قيمته . ويرى انصار هذه الافكار انه من المستحيل حل القضية المتعلقة بالقيمة الشاملة للنتائج

(١١) ظهرت الفلسفة الوجودية ، أو فلسفة الوجود ، بعد الحرب العالمية الاولى وتطورت بعد الحرب العالمية الثانية خاصة ، في أوساط المثقفين في البلدان الرأسمالية ، نتيجة للازمة التي عانتها التحررية البورجوازية وعجزها عن اعطاء تفسير علمي لقضايا المجتمع الحديث ، خاصة لعدم استقرار الانسان في المجتمع البورجوازي ولحالة القلق واليأس والضياع التي تلازمه في هذا المجتمع .

ينتقد الفلاسفة الوجوديون مبدأ الانطلاق من تقسيم العالم الى ما هو موضوعي وما هو ذاتي ، فيقولون بأن الفلسفة الحقيقية يجب أن تنطلق من وحدة الذات والواقع . وتتجسد هذه الوحدة في « الوجود » . وهذا « الوجود » لا يدركه العقل ، وانما يشعر به الوعي في المواقف الجدية التي يعيشها الانسان كأن يكون وجها لوجه أمام الموت ، أو أن يقوم بعمل بطولي . وطريق المعرفة هو دخول عالم « الوجود » بالحدس أو التأمل . ويفهم الفلاسفة الوجوديون الحرية بأنها اختيار الفرد لاحدى الامكانيات من بين عدد لا متناه منها . وهذا يعني أن الاختيار لا يتوقف على الظروف . فالوجوديون يعتبرون الفرد في عزلة عن الضرورات الموضوعية والقوانين . والحرية في الفلسفة الوجودية تفهم من وجهة نظر الفردية المتطرفة على أنها تحرر الفرد من المجتمع . اهم مؤسسي ونظريي الفلسفة الوجودية : هوسرل ، كيركفارد ، مارسيل ، ياسبيرس ، بيرديايف ، هيديغر ، سارتر ، كامو .

العلمية ، وبمقدرة العلم على معرفة الواقع وفهمه . ولا يمكن حل هذه القضية ، حسب قولهم ، الا بتجاوز حدود العلم الحديث ★★ » عن طريق خلق عادات فكرية جديدة بمساعدة التحليل النفسي مثلا .

ان هذه الاتجاهات المتباينة في فلسفة العلوم تكشف عن وجود تمايز داخل مذهب المثالية (١٢) Idéalisme يرتبط بتفسير العلم والفلسفة وعلاقاتهما المتبادلة . غير ان هذه الاتجاهات تتباعد في التفاصيل فقط وتتحد في ما هو حاسم ، اساسي . وليس من قبيل الصدفة أن ترتفع في الآونة الاخيرة اصوات تقول بضرورة توحيد مختلف الاتجاهات في فلسفة العلوم . ولقد اقترح « ج. كلوبرتانز Klubertanz احد مناهج التوحيد فيتقريره «منهاج لأجل تقدم الفلسفة» فيمؤتمر زوريخ. فبعد أن لاحظ أن هناك تنوعا كبيرا في الطرق التي يفسر بها الفلاسفة العلم ، وأن هذا التنوع يشكل ، في الوقت الحاضر ، عائقا جديا في وجه تطور فلسفة العلوم ، يرى ان من الممكن تحقيق دمج الاتجاهات المختلفة في فلسفة واحدة★★★

ولا يتفق « كلوبرتانز » مع هؤلاء الذين يدعون التغلب على تنوع الآراء في مجال فلسفة العلوم عن طريق انكار صحة الاتجاهات كلها باستثناء واحد منها فقط . فهو يرى انه لكل اتجاه تقريبا مساهمته الفعلية ، وان وراء تنوع الفلسفات تقوم وحدة مستترة★★★ .

---

١٢ راجع الشرح ٦

★★ محاضر المؤتمر العالمي الثاني .... ، ص١٤٤

★★★ محاضر المؤتمر العالمي الثاني .... ، ص٧٨

ان هذه الوحدة الخفية تكمن في الجذور الفكرية المشتركة ، وفي التعليل الخاطىء لتقدم علوم الطبيعة ، بهدف تبرير المفاهيم الفلسفية اللاعلمية .

ولسوف نستعرض بالتفصيل كيف يتوصل مذهب الوضعيين الجدد الى ذلك .

★ ★ ★

ان أوسع اشكال مذهب الوضعيين الجدد انتشارا هو فلسفة التحليل المنطقي أو التجريبية التحليلية **Empirisme analytique** التي أتى بها « راسل » . وليست التجريبية التحليلية ، من حيث الجوهر ، سوى صياغة مجددة لمذهب الوضعيين القديم . لقد جدد « راسل » المثالية الذاتية **Idéalisme subjectif** **لبركلي** ، ومذهب اللامعرفة لهيوم ، مستعينا بطريقة التحليل المنطقي . ويعترف « راسل » بصراحة في كتابه « تاريخ الفلسفة الغربية » بالجذور الفكرية لفلسفته اذ يقول : « تختلف التجريبية الحديثة عن تجريبية « لوك » Loke » و « بركلي » و « هيوم » بادخال الرياضيات اليها ، وبتطوير تكنيك منطقي قوي * »

فلنر كيف احيا « راسل » مذهب الوضعيين القديم ، عن طريق الرياضيات والمنطق .

تستند التجريبية التحليلية التي اتى بها « راسل » الى

---

* ب. راسل ، تاريخ الفلسفة الغربية ، نيويورك ١٩٤٥ ، ص٨٦٢

الابحاث التي اجراها على التحليل المنطقي للرياضيات . والتي اوردها في كتابه « مبادىء الرياضيات » .

ومن المعروف ان المنطق الرياضي . والتحليل المنطقي للمفاهيم الرياضية الاساسية قد ساهما ، بقسط كبير ، في تطوير الرياضيات . غير أن « راسل » وغيره من علماء المنطق استندوا الى منجزات المنطق الرياضي ، والتحليل المنطقي . ليؤكدوا ان بالامكان ارجاع الرياضيات الى المنطق وان المنطق هو علم صوري بحت موجود مسبقا **A priori** . هذه الفكرة تتخلل الكتاب من أوله الى آخره .

تجري الرياضيات عمليات على اعداد متنوعة بالطبيعة (طبيعية ، كسرية ، صماء ، حقيقية ، تخيلية) . ويمكن بفضل التحليل الرياضي تعريف مختلف فئات الاعداد انطلاقا من سلسلة الاعداد الطبيعية : ١ ، ٢ ، ٣ ... الخ . بحيث يمكن تحليل جميع الموضوعات المتعلقة بالاشكال العليا للأعداد باعتبارها موضوعات متعلقة بالاعداد الطبيعية ، مما يسجل تقدما كبيرا للتحليل المنطقي في مجال الرياضيات . غير أن « راسل » يقترح تحليل الاعداد الطبيعية ، بطريقة منطقية بحتة ، أي تحليل الموضوعات المتعلقة بالاعداد الطبيعية كما لو كانت مفاهيم منطقية . ويقصد « راسل » بالمفهوم المنطقي مفهوم الفئة باعتبارها مجموعة الاشياء المأخوذة من مجال تعريف خاصة ما . والمحققة لهذه الخاصة ، وتميز هذه المجموعة بعدد . وهكذا حاول راسل ، بعد أن أرجع الموضوعات المتعلقة بالاعداد الطبيعية الى موضوعات متعلقة بالفئات . أن يستنتج الرياضيات من المنطق ، وأن يجعل منها علم المفاهيم المنطقية .

ثم ان تفسير الفرضيات الرياضية بصورة معينة يعتمد ايضاً على القول بأن الرياضياتليست غير منطق مفاهيم، خالية من أي مضمون مادي . فمن المعروف ان بعض نظريات الرياضيات (كالهندسة مثلا) تتطور بطريقة منطقية بحتة ، انطلاقا من جملة من الفرضيات . ومع تباين جملة الفرضيات هذه ، تنتج نظريات متباينة (هندسة أقليدس) (١٣) ، هندسة (لوباتشيفسكي) (١٤) . ويعتبر « راسل » أن الفرضيات

---

(١٣) هي الهندسة المبنية على الفرضية التي وضعها العالم الرياضي اليوناني « اقليدس » والتي تقول بانه لا يمكن أن ننشيء من نقطة خارج مستقيم غير مستقيم واحد مواز له (لا يقطعه) . وقد ادت الجهود المبذولة في القرن الناسع عشر للبرهان على هذه الفرضية الى اكتشاف هندسات أخرى غير أقليدية (كهندسة لوباتشيفسكي مثلا) .

كانت هندسة اقليدس اساسا لاستنتاجات فلسفية حول مفهوم المكان وطبيعته . فقد قال كانت ، معتمدا على هذه الهندسة ، بالوجود المسبق لمفهوم المكان (راجع الشرح (٢) للمترجم على الصفحة ١٣) . غير ان اكتشاف هندسات غير أقليدية أظهر بطلان الوجود المسبق لهذا المفهوم .

(١٤) هي الهندسة التي أوجدها العالمالرياضي الروسي لوباتشيفسكي بالاستناد الىفرضيته القائلة بانه يمكن أن ننشيء مننقطة خارج مستقيم،مستقيمين، على الاقل، موازيين له. وقد توصل «لوباتشيفسكي» الى وضع هندسته بعد أن برهن على ان فرضية « اقليدس » عن توازي المستقيمات لا تتعلق بالموضوعات الاخرى التي تتضمنها الهندسة الاقليدية . وقال لوباتشيفسكي « بوجود رابطة وثيقة بين العلاقات الهندسية وطبيعة الاجسام المادية » ، ونقض موضوعة الهندسة الاقليدية القائلة بعدم وجود علاقة بين الزوايا وأضلاعها . فمجموع زوايا المثلث في هندسة « لوباتشيفسكي » أصغر من قائمتين . ويتم التحقق من صحة علاقات

الرياضية هي مبادىء منطقية موجودة مسبقا ، ويستنتج من هذا ان الرياضيات البحتة تأخذ مضمونها لا من العالم المادي ، وانما من عالم المفاهيم الشاملة، الذي ليس هو غير عالم الافكار الافلاطوني (١٥) .

هكذا يبدأ « راسل » باعتبار التحليل المنطقي طريقة رياضية ذات قوة مطلقة . وهو يرجع الرياضيات الى المنطق الذي يعتبره علما موجودا مسبقا . ثم يعمم هذه الطريقة على حقول المعرفة ، مؤكداً انه من الممكن تطبيق التحليل المنطقي على علوم الطبيعة كلها ،كما طبق على الرياضيات ، وهذا هو هدف الفلسفة ، كما يرى « راسل » .

ان « راسل » يتصور معرفتنا للعالم على النحو الآتي :

هندسة « لوباتشيفسكي » في المشاهدات الفلكية ، وفي ظواهر عالم الصغائر . وتبقى هندسة اقليدس صالحة في حدود أبعاد الكرة الارضية.

لقد ساهمت هندسة « لوباتشيفسكي » في دحض الافكار عن الوجود المسبق للمعرفة ، فاظهرت بطلان آراء كانت عن الوجود المسبق لمفهوم المكان (راجع الشرحين ٢ و ١٢ للمترجم)

(١٥) تنص فلسفة افلاطون ، وهو فيلسوف يوناني ينتمي الى الفلسفة المثالية الموضوعية ، على الوجود الموضوعي للافكار الابدية المطلقة أو الروح الابدية . اما اشياء العالم الحسي فما هي الا شكل أو قالب زائل مؤقت لهذه الافكار . ان المعرفة الحقيقية هي معرفة هذه الافكار لا معرفة العالم الحسي . ويتوصل الانسان الى المعرفة الحقيقية عن طريق التأمل بان تسترجع روحه ذكرياتها عن عالم الافكار الابدية الذي هامت فيه قبل ظهورها في الجسد الزائل .

ان المعرفة العادية التي يحصل عليها بالحس السليم او بالطرق العلمية المبنية على الملاحظة والتجربة لا تظهر جوهر الاشياء المعنية . فالمفاهيم العلمية تتعلق بأشياء كالالكترون ، والبروتون ... الخ ، وخواصهما . غير ان الجسيمات العنصرية (١٦) Corpuscules élémentaires ليست عناصر العالم الاولية . ومن الممكن ، بفضل تحليل « منطقي » بحت « مستقل » عن التجربة ، ومحاكمات مسلم بها مسبقا ، ارجاع موضوعات المعرفة العادية بكاملها الى موضوعات تتعلق بعناصر العالم الاولية ، تماما كما ترجع موضوعات الرياضيات الى موضوعات تتعلق بالاعداد الطبيعية . وبالاضافة الى ذلك يجب استبدال المفاهيم العلمية ، كالذرة ، والالكترون ، بصيغ تشمل العناصر الاولية للعالم . ويرى « راسل » أن هذه العناصر الاولية هي معطيات الحواس .

---

(١٦) او الدقائق الاولية . هي الجسيمات المادية التي التي تشكل في المرحلة الحاضرة من تطور العلم ، الوحدات البنائية البسيطة للعالم المادي . ويتميز الجسيم العنصري بكتلة ذاتية (كتلته وهو في حالة السكون) وشحنة كهربائية وعزم لف ذاتي (عزم كمية حركة الجسيم حول محوره). هذه الجسيمات قد لا تكون مستقرة فتتحول الى جسيمات أخرى . ان فئات الجسيمات العنصرية المعروفة هي الفوتونات ، والنترونات ، والالكترونات ، والموونات ، والميزونات ، والباريونات . وتشمل هذه الفئات جسيمات عنصرية مختلفة كالبروتونات ، والنترونات ، وغيرها . وسوف يرد ذكر هذه الجسيمات بالتفصيل في الفقرتين الثانية والثالثة من الفصل الثالث .

ويستعين « راسل » ، بعد ذلك ، بالتحليل المنطقي ليرجع أشياء العالم المحيط بنا الى تراكيب الاحساسات ، وليصل الى نتائج فلسفية ما هي الا آراء اتى بها ماخ في الماضي .

لذا لا حاجة الى الخوض في دراسة نتائج « راسل » بصورة تفصيلية باعتبارها ترديدا لآراء « ارنست ماخ » التي نوقشت بتفصيل كاف في المؤلفات الماركسية * . لذا سوف نكتفي بملاحظة ما يلي : اولا : تنطلق مفاهيم « راسل » من ان المحاكمات المسلم بها مسبقا تسمح بالكشف عن اسرار الطبيعة التي تعجز الطريقة العلمية عن كشفها ، وبذلك يعطي « راسل » للفلسفة حقوقا كعلم فوق جميع العلوم . وهذا ما يمارسه الوضعيون الجدد في مناقشاتهم الكلامية . ثانيا : ينتج من هذه المفاهيم ان يحصل على الشكل النهائي المعرفة لا بتعميق البحث العلمي ، وانما بالخروج عن حدود العلم ، اي ان فلسفة العلم في مذهب الوضعيين الجدد تقتضي انكار العلم . ثالثا : لا يعتبر المنطق وسيلة للبحث والمعرفة السلمية وانما يعتبر علما موجودا مسبقا يستخدم للعمليات العقلية المجردة لتسليل ما يقدمه العلم والممارسة العملية .

ورغم ان استنتاجات « راسل » هي ترديد شبه كامل لآراء « بركلي » و « ماخ » ، فان الطريقة التي توصل بها الى ذلك كانت جديدة . ويبين « راسل » ان ما في هذه الطريقة من جديد هو ادخال الرياضيات ، وتطوير تكنيكي قوي للمنطق. لذا فمن الضروري مناقشة هذه الحجة الجديدة .

---

* ف. لينين « مؤلفات » المجلد ١٤ ، باريس ــ موسكو

اننا اذا اعتمدننا الفحص الدقيق نتبين ان ما ذهب اليه « راسل » من أن الرياضيات هي برهان جديد على صحة مذهب الوضعيين الجدد انما هو قول لا أساس له من الصحة.

ان « راسل » ينطلق ، في الواقع ، من أنه يمكن استنتاج الرياضيات كلها من المنطق (ويعمم هذه الطريقة بدون أي مبرر على العلوم كلها) . ومن المعروف أن هذا الاتجاه في الرياضيات والذي يعرف بعلم المنطق الرياضي (١٧) Logistique قد لقي تطورا كبيرا في زمنه . غير أن جميع المحاولات الرامية الى استنتاج الرياضيات كلها من المنطق باءت بالفشل الكامل وقد وجد ، بصورة خاصة ، أن لا أساس للآراء التي ترى أنه من الممكن تحليل الموضوعات المتعلقة بالاعداد الطبيعية باعتبارها موضوعات تتعلق بالمفاهيم المنطقية للفئات . فمن المستحيل اقامة علم الحساب على مبادىء المنطق البحت .

ولنلاحظ أن تطور المنطق الرياضي ذاته قد اكد عقم علم المنطق الصوري الجبري في محاولته اقامة الرياضيات كلها على مبادىء المنطق وحده .

ففي كل نظرية رياضية تستخدم مخططات منطقية تتراكب مع فرضيات هذه النظرية . وان اعتبار الرياضيات مجموع صيغ خالية من أي مضمون ، ومستنتجة فقط بالمنطق من مبادىء

---

(١٧) كان يعني بهذا العلم في الماضي علم الحساب المنطقي ومن ثم عممت دلالته فاصبح علم المنطق الرياضي .

موجودة مسبقا ، يعني انه من الممكن خلق نظرية استنتاجية وحيدة للرياضيات بالمنطق الرياضي انطلاقا من جملة معينة من الفرضيات . وقد كان العالم الرياضي المعروف « هيلبير Hilbert » من انصار هذا الرأي . غير ان موضوعة « هيلبير » نقضت بتطور الرياضيات بالذات .

المهم بالنسبة الى كل نظرية رياضية استنتاجية هو ان لا تتناقض مع ذاتها . وتكون النظرية الرياضية غير متناقضة اذا لم يستنتج منها عبارتان تنفي احداهما الاخرى . ويعود الى المنطق الرياضي أمر توضيح الطابع المتناقض او اللامتناقض لأية نظرية رياضية .

كيف يبرهن على عدم تناقض نظرية رياضية ، كهندسة « لوباتشيفسكي » مثلا ؟ هل يتم البرهان على ذلك بالمنطق انطلاقا من فرضيات هذه النظرية المعتبرة معطيات موجودة مسبقا ؟ في هذه الحالة يحق القول بأنه يمكن ارجاع النظرية الرياضية الى المنطق . غير انه تبين بهذه الطريقة انه من المستحيل البرهان على عدم تناقض أية نظرية رياضية ، بما في ذلك هندسة « لوباتشيفسكي » . فللبرهان على عدم تناقض هندسة « لوباتشيفسكي » يجب تجاوز حدود هذه النظرية وانشاء نموذج موافق لها في هندسة اقليدس . في هذه الحالة يؤول أمر البرهان على عدم تناقض هندسة « لوباتشيفسكي » الى البرهان على عدم تناقض هندسة أقليدس ، أي أن فرضيات هندسة « لوباتشيفسكي » ليست اصطلاحية او اعتباطية ، فهي تتطلب برهانا عليها . ويؤول هذا البرهان الى ما يلي : ان فرضيات « لوباتشيفسكي » صحيحة اذا كانت فرضيات أقليدس صحيحة ايضا . ولكن هل يمكن البرهان على عدم تناقض

هندسة اقليدس بطرق المنطق الرياضي وحده ؟

لقد ثبت هنا أيضا استحالة هذا البرهان . فلكي نبرهن على عدم تناقض هندسة أقليدس ينبغي علينا تجاوز حدودها والتجوء الى علم الحساب لاختيار أشياء من هذا العلم تحقق فرضيات هندسة أقليدس . وهكذا يؤول البرهان على عدم تناقض هندسة اقليدس الى البرهان على عدم تناقض علم الحساب . وهذا لا يمكن أن يتم ضمن حدود الرياضيات بالمنطق الرياضي اذ يجب اللجوء الى النشاط العملي للتأكد من تطابق نتائج علم الحساب مع المعطيات الكمية للواقع الموضوعي ، اي يجب ادراك دلالة الاعداد وقواعد العمليات التي تجري عليها .

هذا هو معنى اكتشاف « غودل Gödel » فقد بين هذا الباحث انه لا يمكن البرهان على عدم تناقض الرياضيات بالرياضيات وحدها . وينتج عن ذلك ، على وجه الخصوص ، انه من المستحيل ارجاع علم الحساب الى فرضيات المنطق وحدها .

وهكذا تلقى طريقة التحليل المنطقي التي اتى بها «راسل» فشلا تاما على أرضها ، أي في مجال الرياضيات بالذات. ففلسفة التحليل المنطقي التي قدمت على أنها ناتج دمج الرياضيات وتكنيك المنطق تناقض المضمون الموضوعي للرياضيات وتكنيكها المنطقي . هذه هي اهمية الطرق الجديدة التي حاول « راسل » ان يبعث بها مذهب الوضعيين أمثال « بركلي » و « ماخ » .

لنتوقف أيضا عند قضية يبدي فيها مذهب الوضعيين الجدد بعض الجدة لدى مقارنته معمذهب « بركلي » و« ماخ ».

هذه القضية هي المحاولات التي قام بها الوضعيون الجدد لتجديد المبدأ الميكانيكي للاختزالية (الارجاعية) Réductibilité وتوحيده مع المثالية الذاتية. ويرتبط هذا الوجه من وجوه مذهب الوضعيين الجدد بقضية دمج الرياضيات بمذهب الوضعيين .

ان دمج الرياضيات ، حسب « راسل » ، هو تعميم لطرق المنطق الرياضي بمفهومها الخاطىء ايضا على العلوم والفلسفة ، وارجاعها جميعها الى المنطق الرياضي فقط . وهذا ما يميز ، تحت شكل مختلف قليلا ، جميع انواع المذهب الوضعي المنطقي وعلى الاخص فلسفة « كارناب » وأتباعه . فهو ينطلق كـ « راسل » من الراي القائل بأن مهمة الفلسفة تنحصر في تحليل العلم . غير انه يرى ، خلافا لـ«راسل»،ان منطق العلوم هو التركيب المنطقي للغة العلمية ، وهو لا يدرس الا هذه اللغة او الرموز . ويقول « كارناب » ان هناك عددا كبيرا من العلوم المختلفة يتميز كل علم منها بلغة خاصة به ؛ غير انه توجد لغة شاملة هي الدليل على وحدة العلوم وتمكن بها صياغة جميع الموضوعات الواردة في اللغات العلمية المختلفة . وترى هذه النظرية ان لغة الفيزياء هي هذه اللغة العلمية الشاملة ، لذا تعرف هذه النظرية ايضا بمذهب الفيزوة Physicalisme وهذا يقتضي ارجاع العلوم كلها الى الفيزياء ، وانكار تمايز العلوم ووجود فوارق نوعية بينها . الواقع انه لما كانت الوحدة الحقيقية للعلوم نابعة من الوحدة المادية للعالم الذي تشكل قوانينه العامة موضوع الفلسفة ، فان مذهب الفيزوة يعني القضاء على موضوع الفلسفة العلمية وارجاعه الى لغة الفيزياء .

ان مبدأ الاختزالية لم يأت بشيء جديد في العلم او

الفلسفة . فهو يرجع الى « ديكارت Descartes » و « نيوتن Newton » اللذين وضعا معا مختلف أشكال النهج العام للفلسفة الميكانيكية (١٨) . وقد كان مبدأ الاختزالية ينص ، في البدء ، على امكانية ارجاع فروع المعرفة المختلفة الى مبادىء الميكانيك .

وبعد أن تبين ، فيما بعد ، استحالة ارجاع كل شيء الى الميكانيك وحده ، اتخذ مبدأ الاختزالية شكلا آخر ، فأعطيت مبادىء الالكتروديناميك دلالة شاملة ، ومن ثم نسبت هذه الدلالة الى ميكانيك الكم (Mécanique quantique)

واخيرا أرجعت الظواهر البيولوجية الى الظواهر الفيزيائية . وتحت هذا الشكل الميكانيكي الجديد أصبح مبدأ الاختزالية سلاحا في يد الفلسفة البورجوازية المعاصرة المتعلقة بالعلوم الطبيعية ، وعلى الاخص في يد الوضعيين الجدد . فبعد أن كان مبدأ الاختزالية جزءا متمما في حينه للمادية الميكانيكية(١٩) وتطور في غمرة الصراع مع المثالية ، أصبح ، في

(١٨) الفلسفة الميكانيكية هي الفلسفة التي تحاول ارجاع الظواهر الى قوانين الميكانيك ، وتعليل الحركة والطاقة بالحركة الميكانيكية لجسيمات هذه المادة . لقد توطدت هذه الفلسفة بنشوء علم الميكانيك ، وبنجاحه في تفسير عدد من ظواهر الطبيعة بفضل اعمال ديكارت ونيوتن في القرن السابع عشر . الا ان حصر ظواهر الطبيعة بالظواهر الميكانيكية وتطبيق طرق الميكانيك بصورة مطلقة لتفسير هذه الظواهر جعل الفلسفة الميكانيكية تعيق التوصل الى التعليل الصحيح للظواهر والتقدم بالعلم الى ميادين اخرى جديدة . لقد عم مفهوم الفلسفة الميكانيكية حتى شمل الاتجاهات التي ترمي الى تطبيق قوانين علم واحد بحذافيرها على ميادين علوم اخرى .

(١٩) المادية الميكانيكية هي المذهب الفلسفي الذي يقر بالوجود الموضوعي

الوقت الحاضر ، يخدم المثالية الذاتية ، وعلى الاخص مذهب الوضعيين الجدد الذي لا يعدو كونه أحد اشكال المثالية الذاتيــــة .



لنستعرض الآن موقف الوضعيين الجدد من النظريات الفيزيائية الحديثة . وهذا أمر ضروري لان ضروبا من المثالية الفيزيائية كمذهب الطاقيين (٢٠) (Energétique) ومذهب القياسية (٢١) (Opérationnalisme)

للمادة مستقلا عن وعي الانسان وسابقا له . غير ان محاولة الماديين الميكانيكيين تطبيق طرق الميكانيك التقليدي فقط لدراسة الاشياء والظواهر كلها جعلتهم غير قادرين على النفوذ الى داخل بنية المادة ، فعجزوا عن التوصل الى رؤية تنوع اشكال المادة وحركتها وفهم علاقاتها المتبادلة ,

(٢٠) مذهب فلسفي ظهر في القرن التاسع عشر يحاول ارجاع ظواهر الطبيعة كلها الى تحول في الطاقة بدون اي حاصل مادي .. من مؤسسيه البارزين العالم الفيزيائي « أوستوالد » الذي انكر واتباعه القيمة العلمية للنظرية الذرية عن المادة ، ولم يعترفوا بوجود الذرة . الا ان الادلة الدامغة على وجود الذرة والجسيمات العنصرية جعلت « أوستوالد » يتراجع عن رأيه ، وادت الى تقهقر مذهب الطاقية حقبة من الزمن . ومن ثم عاد فظهر من جديد لدى اكتشاف نقص الكتلة في نواة الذرة ، ولكن تبين خطؤه مرة اخرى. وسوف يناقش هذا المذهب ببعض التفصيل في الفصل الثالث من هذا الكتاب .

(٢١) أو مذهب العمليات . مذهب فلسفي مثالي ذاتي يعرف المفاهيم والاشياء بالعمليات التي تجري عليها لاستخدامها أو للتحقق منها. اما المفاهيم التي لا ترتبط بعمليات ما فتعتبر خالية من اي مدلول كمفاهيم كثيرة اتت بها المادية الديالكتيكية ، كما يذهب اليه هذا المذهب . وسوف يناقش هذا المبدأ ببعض التفصيل في الصفحات القادمة .

ومذهب التعاقدية (٢٢) (Conventionnalisme) ومذهب الذاتية الانتقائية (Subjectivisme électif) ليست هي الا حصيلة مذهب الوضعيين الجدد ، ونتاج تدخله في علم الفيزياء ، وهي تمد هذا المذهب بحججه العلمية ..

فالفيزياء مدعوة ، وفق مذهب الوضعيين الجدد ، لتلعب دورا استثنائيا في اثبات صحة محاكماته الفلسفية . فقد ذكر « ديتوش Destouches » في تقريره ، في مؤتمر زوريخ ، تحت عنوان « خواطر عن الجدل الدائر حول المعرفة الفيزيائية » : « ان الفيزياء كانت ، في ظروف كثيرة ، منطلقا للفكر الفلسفي ، وعلى الاخص لنظرية المعرفة . كما ان الفيزياء الحديثة قد فتحت ، بمبادئها البعيدة عن الفهم العادي ، آفاقا واسعة أمام الاستقصاء الفلسفي * » . مما لا شك فيه أن الفيزياء قدمت فعلا ، وما زالت تقدم ، مادة وافرة للفكر الفلسفي . غير أنه عندما يتحدث « ديتوش » عن الآفاق الواسعة التي تفتحها أمامه الفيزياء يقصد شيئا آخر . ففي الانقلاب الذي يصيب النظرية الفيزيائية والذي نشهده الآن بفضل تطور ميكانيك الكم ، والنظرية النسبية ، والفيزياء النووية ، يجد الوضعيون الجدد فرصة لنسف المادية العفوية لدى الفيزيائيين ، والقضاء على اليقين الغريزي بالوجود الموضوعي للعالم وبتطابق النظريات الفيزيائية مع الواقع ، وبالتالي القضاء على الاسس العلمية للمادية الدياليكتيكية. وهكذا يتابع « ديتوش » فيقول:

(٢٢) او مذهب الاتفاقية . مذهب فلسفي مثالي ذاتي يرى ان النظريات والمفاهيم العلمية ليست انعكاسا لواقع موضوعي ، وانما هي نتيجة اتفاق او عقد بين العلماء يراعي فيه تبسيط وتسهيل الممارسة . ان هذا المذهب ينفي المضمون الموضوعي للمعرفة البشرية .

* محاضر المؤتمر العالمي الثاني ... ص١٢٨

« نشاهد منذ خمسة وعشرين عاما نشوء فلسفة جديدة للطبيعة ، وتكون مفهوم جديد للعلاقة بين الشيء والذات ، لا يمكن نسبه الى أي من المذاهب الفلسفية القائمة حتى الآن* ». ويذكر « ديتوش » بعد ذلك انه يمكن التعبير عن هذا المفهوم الفلسفي الجديد بكلمة « الذاتية Subjectivisme » .

غير ان مذهب الوضعيين الجدد أوجد، في الواقع، مفهوما جديدا للمثالية الذاتية ، مستندا الى المنجزات الحديثة في العلوم الفيزيائية . ولنر كيف يبني هذا المذهب نظرته الفلسفية على الفيزياء الحديثة .

من المعروف أن احد المبادىء الاساسية لمذهب الوضعيين الجدد ينص على أن العلم هو جملة تأكيدات تستنتج حسب قواعد المنطق الصوري انطلاقا من مقولات متفق عليها (Enoncés protocolaires) أو « ذات بساطة مطلقة » . ولا تحتاج هذه المقولات الى أي تبرير ، وهي تشكل أساسا لتأكيدات العلم الاخرى . ويجري التحقق من الوقائع التي يحصل عليها العلم لا بمقارنتها مع الواقع الموضوعي أو التجربة ، وانما بمقارنتها مع هذه المقولات . وتسمح طريقة التحليل المنطقي حسب « راسل » بارجاع جميع الوقائع التي يكتشفها العلم الى موضوعات ذات بساطة مطلقة تنسب الى العناصر الاولية للعالم . وهكذا فان مقولات « كارناب » المتفق عليها ، وموضوعات « راسل » ذات البساطة المطلقة هي من حيث الجوهر أسس انطلاق متماثلة يحاول أن يبني الوضعيون التجريبيون العلم عليها .

وتلعب المقولات المتفق عليها أو ذات البساطة المطلقة

---

* محاضر المؤتمر العالمي الثاني ... ص ١٢٨

دور التأكيدات العلمية التي تثبت معطيات الملاحظة والاحساسات المباشرة معتبرة اياها منحنيات بيانية للملاحظة. غير أن معطيات الحواس والمنحنيات البيانية للملاحظة لا تعتبر مكافئة لأشياء العالم الحقيقي وظواهره . فهي ذاتية وسرابية. فالعالم الفيزيائي الحقيقي يتحول الى اشارات اجهزة القياس واحساسات لا تمت اليه بأية صفة مشتركة (فمن وجهة النظر هذه لا يوجد شيء مشترك بين المنابع الضوئية او الصوتية والاحساسات البصرية أو السمعية) . ويعرف هذا المبدأ من مبادىء مذهب الوضعيين الجدد ، في لغة الفيزياء ، « بمبدأ الرصدية Observabilité » ، وهو ينص في جوهره على أن دور الفيزياء يقتصر على رصد الظواهر بصورة مباشرة ، دون التعرف على الوجود الحقيقي للاشياء خارج زمن الرصد والقياس .

لقد تضمن مذهب الطاقيين الذي نادى به « اوستوالد Ostwald » في الماني فكرة مبدأ الرصدية . فكما لاحظ « سومرفيلد Sommerfeld » في حينه بحق ، ينطلق هذا المذهب من أن النظرية الفيزيائية يجب ان تبنى على مقادير ومعطيات يمكن رصدها بصورة مباشرة ، ولا توجد غير الطاقة التي تحقق هذا الشرط . وقد وضع « أوستوالد » أمام نفسه مهمة ايجاد نظرية للظواهر الفيزيائية والكيميائية ، انطلاقا من مفهوم الطاقة فقط ، معتبرا الاشياء والظواهر الطبيعية عمليات طاقية ليس لها حامل مادي . لذا اقترح الغاء مفهومي الذرة ، والجزيء ، باعتبارهما غير قابلي الرصد مباشرة .

لقد أعطى تقدم العلم برهانا دامغا على بطلان مبدأ الرصدية الذي نادى به « أوستوالد » ومدرسته الطاقية .

ونشلت جميع المحاولات الرامية الى بناء نظريـــــة للظواهـــر الكيميائية الفيزيائية على مفهوم الطاقة وحده ، بينما لقي مفهوما الذرة والجزيء تكريسا تجريبيا قاطعا وتطبيقا عمليا واسعا . وكان من المستحيل فهم الفيزياء والكيمياء والبيولوجيـــا وفروع المعرفة الحديثة الاخرى لو اتبع العلماء الطريق الـــذي أراده « أوستوالد » .

وبالرغم من هذه الهزيمة عاد مذهب الطاقيين مرة أخرى الى الظهور في القرن العشرين . فقد أتاحت بعض الاكتشافات الفيزيائية ، كظاهرة تفاني الالكترون والبوزيترون (٢٣) ونقص الكتلة في التفاعلات النووية (٢٤) ، الفرصة لأتباع «أوستوالد» أن يجددوا مذهب الطاقيين ومبدأ الرصدية (نعود الى هـــــذا

---

(٢٣) او تلاشي الالكترون والبوزيترون . الالكترون والبوزيتـــرون جسيمـــان عنصريان متساويا الكتلة ويحملان شحنتين كهربائيتين متساويتين بالقيمـــة ومختلفتين بالاشارة (يحمل الالكترون شحنة سالبة) . وقد اكتشف انـــه لدى التقاء الكترون ببوزيترون يختفيان ويتولد عن ذلك فوتونان . وقـــد دعت هذه الظاهرة عددا من العلماء المثاليين الى القول بفنـــاء الكتلة أو المادة . والواقع أن المادة في هذه الظاهرة تتحول من شـــكل الى شـــكل آخر لها . فالفوتون هو الجسيم المادي للحقل الكهرطيسي . وســـوف يناقش هذا الموضوع بتفصيل في الفصل الثالث من الكتاب .

(٢٤) يحدث لدى تفاعل نوى الذرات والجسيمات العنصرية أن مجموع كتـــل النوى والجسيمات المتفاعلة اعظم من مجموع كتل النوى والجسيمـــات العنصرية الناتجة من التفاعل ، مما دعا عددا من العلماء المثاليـــين الى القول بتلاشي الكتلة . غير انه اذا اجري الحســـاب باخذ قيم الكتل في حركتها (تزداد الكتلة بازدياد سرعتها) يتبين انه لا يحـــدث في التفاعـــل النووي اي نقص في الكتلة . سوف يناقش هذا الموضوع في الفقرة الاولى من الفصل الثالث .

الموضوع بتفصيل في الفصل الثالث) .

وقد ولد مبدأ الرصدية ضروبا مختلفة من المثالية الفيزيائية كمذهب التعاقدية ، ومذهب القياسية .

ففي علم الفيزياء ، كما في اي علم آخر ، تكتسب المفاهيم التي تصاغ بها القوانين والمبادىء اهمية بالغة . لذا فمن الطبيعي أن تطرح امام الفيزيائيين والفلاسفة قضية طبيعة المفاهيم العلمية وكيفية تشكلها . ويعتقد الفيزيائيون اعتقادا ماديا عفويا بأن اكتشافات علمهم تعكس خصائص موضوعية لأشياء وظواهر حقيقية . غير ان انصار مذهب القياسية يرون ان المفاهيم العلمية لا تعكس سوى خصائص عمليات القياس والملاحظة ، فيعرفون مضمون هذه المفاهيم لا بخصائص الاشياء الفيزيائية ، وانما بطرق القياس . فنرى « بريدغمان Bridgman » ، وهو احد انصار هذا المذهب ، يقول في هذا الصدد : « ان التعريف الصحيح لمفهوم ما يتم ، لا بكلمات عن الخصائص ، وانما بكلمات عن طرق القياس الحقيقية* » . غير ان هناك طرقا مختلفة لرصد اشياء فيزيائية واحدة . فاذا عرفت المفاهيم بطريقة القياس المستعملة لم يعد لها معنى محدد تماما . فكلما كثرت طرق القياس لرصد الشيء ازدادت مفاهيمه . ويحاول مذهب التعاقدية ان يجد علاجا لذلك باقتراحه اتفاقا أو عقدا بين القائمين برصد الشيء يتفق فيه على المفهوم . فمذهب التعاقدية يرجع المفاهيم الفيزيائية العلمية التي فصلها مذهب القياسية عن الاشياء الفيزيائية الى الطريقة الذاتية التي يرى بها الراصد الشيء المرصود .

ويبدو مذهب الذاتية الانتقائية الذي نادى به « ايدينغتون Eddington » أكثر المذاهب المعتمدة على مبدأ الرصدية تجانسا بشكله المنطقي الى اقصى الحدود .

---

* ب. و. بريدغمان ، منطق الفيزياء الحديثة ، نيويورك ، ١٩٤٩ ص٥-٦

تتلخص وجهة نظر الذاتية الانتقائية بما يلي : « ان ايـة نظرية فيزيائية تتألف من تأكيدات قائمة على الطريقة المستعملة للرصد . فهي لا تهتم بالخواص الموضوعية للاشياء او الظواهر الحقيقية وانما تهتم « بالسلوك القابل للرصد » . أو بالخواص التي توحيها الطريقة المستعملة للرصد ★★ » . ويحصل على المعلومات الفيزيائية بدراسة طريقة الرصد والطرق الحسيـة والعقلية المستخدمة لذلك . ويستبعد من النظرية الفيزيائية ما لا يمكن رصده . غير أن تحديد ما اذا كانت خاصة ما قابلـة للرصد ام لا لا ينتج من التجربة ، وانما ينتج من دراسة تعريف هذه الخاصة وتحليلهـا بالمنطق . فحسـب « ايدينغتـون Eddington » يسمح مبدأ الرصدية بايجـاد القوانـين والثوابت الفيزيائية بصورة مسبقة (**A priori**) **اذ يقول :** « ان القوانين والثوابت الاساسية في الفيزياء هي مفاهيم ذاتية ويمكن ايجادها مسبقا ★ » .

وهكذا فان مذهب الوضعيين الجدد بجميع اتجاهاتـه ، والذاتية الانتقائية على الاخص ، ينطلق من وجهـة النظر التي تعتبر مبدأ الرصدية اساسا للفيزياء وان هدفه هو تحليل طرق القياس . أما القضايا التي تتعلق بطبيعة القياس وقابليـة الخواص الفيزيائية للرصد فحلها يعطيه التحليـل المنطقي . ويكون هدف الفيزياء التنبؤ بالقياسات اللاحقة ، انطلاقا مـن نتائج القياسات الاولية . ففائدة القيـاس اذن هي تعيـين احتمال نتائج قياسات أخرى . فليس للنظرية الفيزيائية ايـة

★★ ا. س. ايدينغتون ، فلسفة العلوم الفيزيائية ، نيويـورك ، ١٩٤٠ ، ص٣٧ .

★ ا. س. ايدينغتون ، فلسفة العلوم الفيزيائية ، نيويـورك ، ١٩٤٠ ، ص٣٧

علاقة بالواقع الموضوعي ، انها ليست أكثر من تنظيم للاحساسات التي توحيها الطريقة المستعملة ، ثم تعمم هذه النظرة الى طبيعة المعرفة الفيزيائية على جميع حقول المعرفة حتى الوصول الى نظرية المقولات المتفق عليها والوارد ذكرها أعلاه .

هنا يبرز سؤال : كيف يبرر مذهب الوضعيين الجدد مبدأ الرصدية ، وما هي طبيعة منطق العلوم هذا والذي يسمح ، كما يزعمون ، باستنتاج الموضوعات جميعها من تحليل طرق الرصد ؟.

لقد اكد « ديتوش » في مؤتمر زوريخ على أن هذه الفلسفة الجديدة تعتمد على نتائج ميكانيك الكم . وهو يرى أن جدة هذه النظرية الفيزيائية تتلخص في أن محاكمات نظريات الكم تتفق مع قواعد منطق غير تقليدي هو منطق مبدأ التكامل (Complémentarité) والذاتية* » .

وهكذا يظهر أن نظرية المقولات المتفق عليها، وعلى الاخص مبدأ الرصدية، تقوم على مفهوم مبدأ التكامل. غير ان مبدأ التكامل ليس شرطا ضروريا أو نتيجة حتمية لميكانيك الكم . كما أن هذا المبدأ ليس سوى ناتج تعليل لميكانيك الكم ، وعلى وجه الدقة ، لأحد جوانب هذا الميكانيك (علاقة الشك) من وجهة نظر الوضعيين الجدد والمثاليين والذاتيين . فما يعتبره الوضعيون الجدد تبريرا علميا لفلسفتهم ليس في الواقع سوى نتيجة لتشوه في تعليل اكتشاف من اكتشافات ميكانيك الكم .

في الواقع ، توصف حالة جسم متحرك في ميكانيك الاجسام الكبيرة (٢٥) بتحديد وضعه في الفراغ (احداثياته)

---

* محاضر المؤتمر العالمي الثاني ... ص١٢٩ .

(٢٥) المقصود بالجسم الكبير المواد والاشياء بالمعنى العادي المألوف بما في ذلك

وسرعته (كمية حركته (٢٦)) في لحظة معينة . فـــاذا علمت احداثيات هذا الجسم ، وكمية حركته في لحظة معينـــة ، امكن ، بالاستناد الى قوانين الميكانيك ، أن تحدد مسبقا احداثياتـــه وكمية حركته في اية لحظة اخرى .

غير انه في مجال ميكانيك الكم اعترضـــت الفيزيائيـــين مشاكل من نوع آخر . فقد وجد انه لا يمكن تعيين القيم الدقيقة لاحداثيات الجسم وكمية حركته الا بصورة منفصلة كما لا يمكن تعيينها في لحظة واحدة ، وهي لا تحدد معا في لحظة واحــدة الا بخطأ معين يعطي بعلاقة الشك : $\Delta p \, \Delta q \gg \frac{h}{2\pi}$

حيث ترمز Δp ، Δq الى الخطـــأ المرتكب في تعيـــين الاحداثيات وكمية الحركـــة بالترتيب ، امـــا h فهي ثابت « بلانك » . وتدل هذه العلاقة على ان القياس المتواقت لوضع الجسم المتحرك وكمية حركته يحتمل اخطاء جداؤها اعظم دوما من $\frac{h}{2\pi}$. وقد اقترح «بور Bohr » و « هايزنبرغ Heisenberg » وعلماء بارزون آخرون تفسيرا لهذه العلاقة من وجهـــة نظر الوضعيين الجدد والذاتيين والمثاليين . ويشكل هذا التفسـير اساسا لمبدأ التكامل .

وهكذا فان تفسير الوضعيين الجدد لعلاقة الشك ، وهو اساس مبـــدأ التكامـــل ، يتلخص في جوهره بما يلي : ان الاحداثيات وكمية الحركة (وبتعبير ادق المميز الفراغي الزمني والمميز الدفعي الطاقي) لجسيم متحرك لا يمكن ان تعين معـــا بدقة مطلقة . وهذا يعني ان هـــذه القيم تعـــبر عن خواص

النجوم . فالجسم الكبير يتالف من عدد كبير من الذرات والجزيئات . اما الجسم الصغير او الدقيق فهو الذرة او الجزيء او الجسيم العنصري.

(٢٦) كمية الحركة هي حاصل جداء كتلة المتحرك بسرعته .

متعلقة بعملية القياس ، وهي نتيجة للعلاقة التي تنشأ في زمن القياس بين المجرب والشيء ، وتتكامل بحيث يؤدي تعيين احداها ، بطريقة قياس ما الى نفي تعيين الاخرى .

ان طريقة القياس تؤثر على حالة الشيء المرصود وخواصه . وقد لوحظ هذا التأثير في حالات عديدة في الفيزياء التقليدية ، الا انه اكتسب أهمية أساسية في الفيزياء الذرية . وينطلق مبدأ التكامل من الادعاء القائل بأن هذا التأثير غير قابل الحصر في الفيزياء الذرية من حيث المبدأ . وعلى هذا فان ميكانيك الكم لا يدرس سوى الظواهر التي تحدث في لحظة القياس . فهو لا يستطيع اعطاء أية معلومات عن الاشياء والظواهر التي توجد مستقلة عن المجرب ، وفي غير زمن القياس . في هذه الحالة يصبح ميكانيك الكم علما ينظم المعطيات ، التي توحيها طريقة القياس ، وتنحصر مهمته بتقدير نتائج القياسات اللاحقة ، انطلاقا من المعطيات الناتجة من القياسات السابقة ، اي يصبح علما يعتمد على مقولات متفق عليها .

وتطبق هذه الطريقة في فهم طبيعة المعرفة العلمية والمستندة الى مبدأ التكامل على جميع فروع المعرفة كنتيجة مستخلصة من الحالة الحاضرة لعلم الفيزياء . وبما أن مذهب الوضعيين الجدد يرى أن وحدة العلوم تتلخص بشمول لغة الفيزياء ، فان مبدأ التكامل ، يعتبر منطق العلم بأسره .

وهكذا فان الحجج العلمية التي يستند اليها مذهب الوضعيين الجدد تنبع من تفسير ميكانيك الكم ، وعلى الاخص، علاقة الشك من وجهة نظر مبدأ التكامل . غير أن مفهوم مبدأ التكامل مفهوم خاطىء من أساسه ، وهو يناقض المضمون الموضوعي لميكانيك الكم ، كما يتبدى فيما يلي :

لنلاحظ ، قبل كل شيء ، أن التعبير « مبدأ التكامل » لا

يستعمل دوما بالمعنى الذي ورد اعــلاه . ففي بعض الاحيــان يقصد به أن القيم الدقيقة للاحداثيات وكميــة الحركة تعــين ، بصورة مستقلة ، في سلسلتين مستقلتين من التجارب ، فتكمل الواحدة منهما الاخرى . وهذه الطريقة في فهم مبدأ التكامــل مشروعة ، كما يكتفي بالظاهرة ضمن اطار الفيزياء الذريــة . وفي أحيان اخرى يفهم من مبدأ التــكامل تطبيق محــدود لبعض النماذج التقليدية في اطار ميكانيك الكم . وهنا أيضا لا شيء يمنع ذلك سوى انه يمكن الاعتراض على استعمال تعبير « مبــدأ التكامل » بهذا المعنى ، اذ يتبين مما ســبق أن مفهوم مبــدأ التكامل الذي قال به « بور Bohr » يعني شيئا آخر . ونحن عندما نقول أن مبدأ التكامل لا اساس له من الصحــة ، وإنــه يناقض ميكانيك الكم ، نقصد المعنى الذي يعطيه اياه « بــور » وامثالــه .

ما هو الخطأ في مفهوم مبدأ التكامل ؟.

مفهوم مبدأ التكامل خاطىء لأنه ، اولا ، يستنتج من علاقة الشك أن تأثير عملية القياس على الشيء المرصود لا يقبــل الحصر . غير أن هذا الاستنتاج ليس نتيجة حتمية لعلاقــة الشك أو لأي قانون من قوانين ميكانيك الكم .

لقد عرفت الفيزياء التقليدية حالات تؤثر فيها عمليــة القياس على الشيء المرصود . وفي كل حالة تضع الفيزيــاء التقليدية الطرق التي تسمح بحصر هذا التأثير وطرحــه مــن النتائج للحصول على معلومات عن الشيء أو الظاهرة لا تتعلق بطريقة القياس . وفي الفيزياء الذرية يكون تأثير طريقة القياس على الشيء المرصود أعظم جدا مما في الفيزياء التقليدية ، ولــم يضع ميكانيك الكم الطرق التي تســمح بحصره ، لا لأن هــذا التأثير لا يقبل الحصر من حيث المبدأ ، وانما لان ميكانيك الــكم ليس نظرية كاملة للجسيمات المعزولة . ان قوانين ميكانيك الكم

لا تقبل التطبيق على جميع أشكال الطبيعـــة ، وســـلوك الجسيمات ، ولا تعكس جميع خصائصها وتحولاتهـا . وعلى الاخص ، فان مشكلة ايجاد الطريقة لحصر تأثير أداة القيـاس على حالة الجسيم المرصود لا يدخل حلهـا ضمن امكانيـات ميكانيك الكم ، ويبقى حل هذه المشكلة مرهونا بتقـدم العلم . وهذا ما أشار اليه « أينشتاين Einstein » عـام ١٩٣٥ ، في نقاشه مع « بور » . غير أن عدم وجود طريقـة كهذه في ميكانيك الكم لا تؤثر على صحة استنتاجاته المتعلقة بخصائص الجسيمات التي لا تتأثر بطريقة القياس .

وهكذا فان عجز ميكانيك الكم عن تقـديم طريقة لحصر تأثير أداة القياس على الشيء المرصود ليس سببا كافيـا للقول بأن هذا التأثير لا يقبل الحصر . فقول كهـذا يعني أن ميكانيك الكم هو حدود معرفتنا عن الجسيمات (وهذا ما كان يعتقد به « بور ») . ففروع المعرفة تتطور تحت انظارنا بسرعة (نظرية الجسيمات العنصرية ، الفيزياء النووية) ، وهي فروع لا تدخل في اطار ميكانيك الكم .

لكن اذا كان تأثير أداة القياس على الشيء المرصود قابل الحصر فكيف يمكن تفسير عدم امكانية تعيين احداثيات الجسيم وكمية حركته معا ؟

يعلل هذا بان ميكانيك الـكم يقوم بدراسـة الخواص الاحصائية لجملة من الجسيمات ، أو خواص جسيمات معزولة من وجهة نظر احصائية . اما النظريات التي تتطلب قياسـا متواقتا ودقيقا للاحداثيات وكمية الحركة فهي النظريـات التي تدرس الخواص الديناميكية للأشياء الفيزيائية .

ويمكن تفسير علاقة الشك انطلاقا من مواقـع اخرى . فالجسيمات تتمتع بطبيعة جسيمية وموجية معقدة (٢٧) . امـا

(٢٧) الطبيعة الجسيمية للجسيم هي جملة الخواص التي يتمتع بها الجسيم

الاحداثيات وكمية الحركة فهي مفاهيم وضعت لتصف الخصائص الفضائية الزمنية والدفعية الطاقية (الاحداثيات وكمية الحركة في لحظة معينة) للأجسام الكبيرة . ومن الممكن الا تعكس هذه المفاهيم بصورة كافية خصائص الجسيمات المتحركة . فاذا أردنا أن نصف خصائص الجسيمات بمفاهيم ليست انعكاسا كافيا لها حصلنا على قيم غير دقيقة لهذه الخصائص .

ومفهوم مبدأ التكامل خاطىء ، ثانيا ، لانه يؤكد أن ميكانيك الكم يدرس مقادير تتشكل في لحظة الرصد ، وهي تمثل خواص مولدة بعملية الرصد ، لذا ليس بمقدوره أن يعلم شيئا من خواص الجسيمات وحالاتها في غير لحظة القياس . غير أن هذا التأكيد خاطىء . فهو ليس نتيجة حتمية لعلاقة الشك أو لاي قانون من قوانين ميكانيك الكم ، وهو على العكس ، يناقض المفهوم الموضوعي لميكانيك الكم . فاذا كانت حالة جسم متحرك توصف تماما في الميكانيك التقليدي بمعرفة القيم الدقيقة لاحداثياته وكمية حركته ، في لحظة معينة ، فان علاقة الشك تدل على أن طريقة كهذه لوصف حالة الجسيمات ليست قابلة التطبيق . وهذا واضح اذ لا سبب للاعتقاد بأن حالة الحركة يجب أن توصف بطريقة واحدة من أجل مجالين للواقع مختلفين نوعيا . فتاريخ العلم ، بجميع مراحله ، يبين أن ظواهر فيزيائية مختلفة تتطلب أن تعين حالاتها بطرق مختلفة .

وحالة الجمل المادية في ميكانيك الكم توصف بصورة

باعتباره كتلة معينة فتتجلى هذه الطبيعة مثلا لدى اصطدام الجسيم بجسيمات او مواد اخرى فيؤثر عليها بضغط او قوة باعتباره جسما ذا كتلة . اما الطبيعة الموجية للجسيم فهي خواصه كموجة ذي طول معين وتتجلى هذه الطبيعة في ظواهر التداخل (Interférence) والانعراج (Diffraction) كما في حالة الامواج الضوئية (الكهرطيسية) .

مختلفة عن حالة الاجسام الكبيرة . ففي ميكانيك الكم توصف هذه الحالة بتابع* . ولكن لا يحق بالاستناد الى عدم انطباق التعريف التقليدي للحالة على الجسيمات ان يستنتج أن ميكانيك الكم لا يدرس حالات حقيقية . يمكن القول فقط أن ميكانيك الكم يدرس حالات جديدة نوعيا تحدد بمفاهيم جديدة غير مألوفة في الميكانيك التقليدي .

وهكذا فان فكرة مبدأ التكامل التي ولدت بنتيجة تفسير مبادىء ميكانيك الكم من وجهة نظر مذهب الوضعيين الجدد ، تقدم وكأنها اكتشاف من اكتشافات ميكانيك الكم ذاته . وهذا الاكتشاف يوصل ، بدوره ، الى المذهب المذكور . هذه هي الحلقة المفرغة التي يقع فيها الوضعيون الجدد .

ان المضمون الموضوعي لميكانيك الكم ، هذا العلم الذي يعتبره الوضعيون الجدد مصدرا من مصادر فلسفتهم ، لا يتفق مع هذه الفلسفة الرجعية . واذا كان عدد كبير من العلماء البارزين قد اخذ بكامل تفسير الوضعيين الجدد لميكانيك الكم ، استنادا الى مفهوم مبدأ التكامل ، فاننا نرى ، مع الزمن ، تعاظم عدم الرضى الداخلي وسط الفيزيائيين في الغرب عن هذا التفسير ، واشتداد الاتجاه للتخلي عنه .

لقد اخضع « نيكولسكي Nikolski » و « بلوخينتسيف Blokhintsev » وعلماء سوفيتيون آخرون للنقد الشديد تفسير ميكانيك الكم من وجهة نظر الوضعيين الجدد، واقترحوا تفسيرا آخر . وقد قام فيما بعد بهذه المبادرة ايضا علماء من بلدان أخرى . ومن الجدير أن نشير في هذا الصدد الى أعمال علماء بارزين مثل « لويس دوبروغلي Louis de Broglie »

---

* يدل هذا التابع على ان مربع مطلق (Module)تابع الموجة يساوي في لحظة معينة احتمال وجود الجسيم في نقطة احداثياتها (x, y, z).

و « د. بوهـم D. Bohm » و « ج. فاســـل J. Vassel »
و « ج. فيجيه J. Vigier » و « ل جانوسي L. Janossy »
الذين لم يكتفوا بالاعلان عن معارضتهم لتفسير ميكانيك الكم من وجهة نظر « بور » و « هايزنبرغ » بل قاموا ويقومون بأبحاث لاذلال الصعاب التي يثيرها تفسير ميكانيك الكم من وجهـة نظر الوضعيين الجدد والذي يلتقي بجذوره مع مذهب المعرفة الروحية (٢٨) (Gnosticisme)

ويهمنا بهذا الخصوص أن نطلع على التغيـيرات التي طرأت على موقف « شرودنغر Schrödinger » ، احـد واضعي ميكانيك الكم ، وأحد المؤسسين النشيطـين لمذهب الوضعيين الجدد في الماضي . فهو يعبر في كتاباته التي نشرهـا اخيرا عن عدم الرضى الذي يسببه له تفسير ميكانيك الكم مـن وجهة نظر الوضعيين الجدد ، ويعلن عن رغبته في التخلي عن هذا الموقف الفلسفي . فهو يتساءل في مقالـه « فلسفة التجريب ★ » عن دور التجربة الفيزيائية في ميكانيـك الـكم ، ويعلن عن معارضته لمبدأ الرصدية الذي يحصر مهمة العلماء ، في ميدان الفيزياء ، بأعمال رصد وقياس ليس لهـا اي مضمون موضوعي ، فيقـول : « مـا الفائـدة مـن تكديس تجارب لا طائـل تحتهـا ، اذا كـان مـا يوجـد أمامنـا ليس وقائـع حقيقية ملموسة « بلحمها ودمهـا » وانمـا معطيات تخيلية ★ » . ويميل « شرودنغر » الى الاعتقاد بـأن الفيزياء تدرس حالات وخواص اشياء وظواهر حقيقية، لا نتائج الرصد التي توحيها أجهزة القياس فقط .

ان التخلي عن مذهب الوضعيين الجدد والذي يزداد في أوساط العلماء دليـل عـلى الصراع العميق بين المضمون

(٢٨) راجع صفحة ٩ الهامش واحد

★ شرودنغر « فلسفة التجريب » نووفوسيمينتو ، المجلد ١ ، ١٩٥٥ ، ص٨

الموضوعي لعلوم الطبيعة اليوم وأفكار هـــذا المذهب . فالعلم الحديث يقدم كل يوم معطيات متزايدة تؤكد على ان الفلسفـــة الوحيدة التي تستطيع ان تعبر عن رؤية صحيحـــة للعالم هي المادية الديالكتيكية .

★ ★ ★

ان مذهب الوضعيين الجدد يتسلل اكثـــر فأكثـــر ، الى العلوم الاجتماعية في البلدان الرأسمالية . وكلما ازداد وضوح بطلان الحجج العلمية التي يقدمها انصـــار هذا المذهب اشتـــد توجهه الى العلوم الاجتماعية علّه يجد فيها مرتكزا . غير ان هذه القضية تتجاوز حدود هذا الكتاب .

لقد اوضحنا الطابع اللاعلمي للفلسفة البورجوازية حول علوم الطبيعة ، وذلك بدراستنا أحد تياراتها الأوســـع انتشارا وهو مذهب الوضعيين الجدد . وســـــوف نبـــين في الفصول القادمة ان الفلسفة الوحيدة التي تتفق مع المضمون الموضوعي للعلم الحديث هي المادية الديالكتيكية .

الفصل الثاني

العلاقة التاريخية بين ظهور المادية الديالكتيكية وتطور العلوم الطبيعية

ان ولادة المادية التاريخية ، هـذا الحـدث الثـوري في الفلسفة ، قد هيأها واملاها سير التطور الاجتماعي بجميـع اشكاله . فبالاضافة الى اتسـاع الحركة العمالية الثورية ، وهي العامل الرئيسي في تطور المادية الدياليكتيكية كان لا بد من توفر اسس نظرية وعلمية ايضا .

لقد بين تقدم علوم الطبيعة ، حوالي عام ۱۸٤٠ ، الطابع الميكانيكي (والغيبي) **Métaphysique** المحـدود للماديـة الفلسفية التي سبقت الماركسية ودفع الى ظهور الدياليكتيكية المادية الموضوعيـة للظواهر الطبيعيـة . وابرز هذا التقـدم ضرورة ايجاد مفاهيم جديدة للطبيعـة ذات طابـع مـادي دياليكتيكي . وقد استند ماركس وانجلز الى معطيـات العلم لوضع أسس المادية الدياليكتيكية .

ولا بد لنا ، للحصول على فكرة صحيحة عـن العلاقة

التاريخية الكائنة بين تطور المادية الدياليكتيكية وتطور العلم، من الاجابة على الاسئلة الآتية :

١ ـ ما هو جوهر الطابع الميكانيكي المحدود والغيبي لمفهوم الطبيعة في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، وما هي العلاقة بين المضمون العلمي والنظري لتقدم العلوم في هذه الحقبة الزمنية من جهة والمادية الدياليكتيكية من جهه اخرى ؟

٢ ـ ما هي الاكتشافات التي كانت نقطة انطلاق في طريق التطور اللاغيبي الجديد للعلوم النظرية ، والتي اوجدت، حول عام ١٨٤٠ ، الشروط العلمية الممهدة لولادة المادية الدياليكتيكية ؟

٣ ـ ما هي الاكتشافات العلمية التي لعبت دورا حاسما في تشكيل المفاهيم المادية الدياليكتيكية عن الطبيعة ؟



انطلق ماركس وانجلز من اسس المادية التاريخية التي وضعاها لاظهار أنه لا بد ، لنفهم تاريخ تطور علوم الطبيعة ، من اللجوء لا الى الاعمال الخلاقة الحرة لعلماء منعزلين ، ولا الى خواص العقل كما اكده ويؤكده أيضا المؤرخون البورجوازيون وانما الى دراسة تطور الانتاج ، وحاجات الممارسة الاجتماعية، والحياة المادية للمجتمع. « لقد ارتبطت ولادة العلوم وتطورها،

منذ البداية ، بالانتاج * » . ويقول انجلز ايضا : « حتى الآن ما يزالون يتباهون بفضل العلم على الانتاج ، غير ان العلم مدين للانتاج أكثر بكثير * » . ان حاجات الانتاج ، ومتطلبات الحياة الاجتماعية ، تضع أمام العلم مهمات ، وتفرض منحى خاصا لتطوره وطابعا مميزا للقضايا التي تطرحها في مراحل التاريخ المختلفة . ان تطور الانتاج يخلق الشروط المادية والتكنيكية للاكتشافات العلمية ، ويضع بين يدي الباحث وسائل التجريب الضرورية . فتطور الانتاج هو الذي يحدد ، في الحقيقة ، الطريقة العامة السائدة في العلم . وبالاضافة الى ذلك ، يجب ان لا ينسى دور الصراع الطبقي والايديولوجية السائدة .

وبعد أن أوجد واضعا المادية الديالكتيكية والتاريخية اسس التاريخ العلمي لمعرفة الطبيعة ، قاما باعطاء تحليل عميق لكل مرحلة من مراحل التطور العلمي ، موضحين العلاقة بينه وبين التاريخ العام .

لقد استطاع مفكرو العصور القديمة ، كما ابان انجلز ، ان يعطوا لوحة مقبولة عن الظواهر الطبيعية وترابطها العام. وقد توصلوا الى مفاهيمهم التي كانت صحيحة بمجموعها عن طريق الاحساس المباشر والتفكير . فللحصول على رؤية علمية حقا عن الطبيعة ، لا يكفي الاحساس المباشر بالروابط والتأثيرات بين الاشياء والظواهر في الطبيعة ، وانما تجب دراسة هذه الظواهر والاشياء بصورة مستقلة ، ودراسة تأثيراتها المتبادلة ، واشكالها المختلفة . ولم يتوصل العلماء

---

* ف. انجلز ، ديالكتيك الطبيعة ، باريس ١٩٥٢ ، ص١٨٥

الاقدمون (ولم يكن باستطاعتهم ذلك) الى معرفـــــة مختلف الاشكال التي تؤلف اللوحة الكاملة للطبيعة ، ولذا فان المفهوم الذي تكون لديهم عن الطبيعة لم يكن واضحــا أو مستندا الى اسس علمية .

وفي أواسط القرن الخامس عشـــر ، وعلى الاخص بعـد الحملات الصليبية ، كانت الصناعة التي اوجدتها بورجوازيـة القرون الوسطى اكثر تطورا بمـا لا يقاس ممـا في العصور القديمة . فقد اتسعت الملاحة والتجـــارة اتســاعا عظيما ، وتعززت العلاقات الاقتصادية والثقافية بين البلـدان . وتمت اكتشافات جغرافية جديدة . وهكذا ، كما قال انجلز : أوجـد التطور الشديد للانتاج الظروف المواتية لتغيرات كبـيرة في العلوم بعد ظلمات القرون الوسطى .

ان تطور الصناعة ، وتقدم الملاحة البحرية، والاكتشافات الجغرافية ، قد اغنت العلم بجملـة مـن الوقائــع الجديدة في مجالات الميكانيك ، والضوء ، وفي مجـالات لم تكن معروفـــة في العصور القديمة ، كما قدمت له وقائع كثيرة تجب دراستها من الوجهة النظرية . يقول انجلز : « كانت مهمة العلم الاساسيـة في بداية هذه المرحلة أن يتملك هذه المعطيات التي كانت بمتناول يديه * » . كما أن المهمات الجديـدة التي فرضتـها حاجـات الصناعة كانت تتطلب ، قبل كل شيء ، معالجة نظرية لعدد من مشاكل الميكانيك الارضي ، والسماوي ، والضوء .
وكان لا بد من التخلص نهائيا من سيطرة الدين المتزمت ،

---

* ف. انجلز ، ديالكتيك الطبيعة ، باريس ١٩٥٢ ، ص٢١

وشق طريق البحث المتحرر من نير الكنيسة ، والانتقال من دراسة اللوحة المجملة للطبيعة الى دراسة مختلف أشكالها . فليس بالامكان احراز التقدم المنشود الا بعد فك شراك الظواهر المتشابكة ، ودراستها بدقة في جميع اشكالها ، واجرائها تجريبيا ، والتحقق بالتجربة من صحة الاستنتاجات النظرية والفرضيات .

لقد وضعت أعمال « كوبرنيك » التي تعتمد ، بصورة خاصة ، على أعمال العالم الجريء «غاليله» ، بداية الاستقصاء الحر للطبيعة ، ووجهت ضربة مميتة الى المذهب الديني الكنسي المتزمت . فلـ«غاليليه» يعود فضل نشوء علم تجريبي منهجي ، كما كان دوره كبيرا في قلب المذهب الديني المتزمت ، وتطوير ابحاث الطبيعة .

كما كان من الضروري ايجاد طرق علمية تسمح بتعليل الطبيعة باللجوء الى الوقائع الطبيعية فقط . وقد وضع « ديكارت » صيغة طريقة للاستقصاء ، وأعطى مفهوماً عاماً للطبيعة يستند الى مبادىء الميكانيك .

ان التفسير الميكانيكي للطبيعة ذو جذور تاريخية عميقة تصل حتى الى العصور القديمة . غير أن « ديكارت » هو الاول الذي وضع لوحة متكاملة لمفهوم علمي عن العالم يستند الى مبادىء الميكانيك .

يرى « ديكارت » أن العالم ذو طبيعة مادية ، وان المادة هي المتسع المكاني ، وترجع جميع التغيرات التى تطرأ عليها الى انتقال الاجسام في الفضاء ، أي الى حركة ميكانيكية . وكان

ديكارت يعتقد ان الطبيعة ، بعد أن أخرجها الله الى الوجود ، تتطور وفق قوانينها الخاصة بها ، والتي تعلل انطلاقاً من مبادىء الميكانيك . وكان منهاجه عن الطريقة ينص على أن الفيزياء لا تقبل مبادىء غير مبادىء الميكانيك .

وبالرغم من ضيق حدود المادية الميكانيكية الناتج عن ظروف تطورها التاريخية فان اسسها في الطريقة العلمية لعبت ، في حينه ، دورا ايجابيا . وقد تطورت هذه الاسس في غمرة الصراع مع المذهب الديني المتزمت ، ودخلت ميدان التطبيق في علم الميكانيك الارضي والسماوي ، واثرت كثيرا على تطور العلوم في القرنين السابع عشر والثامن عشر .

ثم اتت أعمال « نيوتن » لترسي دعائم الميكانيك التقليدي، وفيها تلقى المفاهيم الميكانيكية للطبيعة اوسع تطبيق . كما ان الميل لايجاد لوحة شاملة عن العالم ، مبنية على ميكانيك الاجسام الكبيرة ، قد ظهر على أتمه في اعمال هذا العالم . فبعد ان يحلل « نيوتن » سلسلة الظواهر الكبيرة التي تفسر بالميكانيك يقول في مؤلفه « المبادىء » انه من المرغوب فيه استنتاج ظواهر الطبيعة الاخرى من مبادىء الميكانيك .

ونجد في علم الكون « لكانت Kant » والميكانيك السماوي « للابلاس Laplace » لوحة أوسع عن العالم مبنية على مبادىء الميكانيك . فبعد أن عمم « نيوتن » ميكانيكه على الكون بأسره ، انطلاقا من قانون الجاذبية العامة ، اقترح « كانت » ، استنادا الى ميكانيك « نيوتن » ، لوحته التاريخية

عن نشوء الكون ، وتطور الاجسام السماوية (٢٨) . وتجب الاشارة الى أن « كانت » وضع لأحد مؤلفاته الرئيسية « التاريخ الطبيعي للعالم ونظرية السماء » عنوانا آخر هو : « محاولة لدراسة بنية الكون ومنشئه الميكانيكي حسب قوانين نيوتن » .

ومع تطور المبادىء الاساسية للميكانيك تطورت مفاهيمه عن الطريقة والنظرة الميكانيكية الى الكون . فكما ذكرنا ، لقي المفهوم الميكانيكي في أعمال « نيوتن » أكمل تطبيقاته . وساهم ميكانيك « نيوتن » ، في الوقت ذاته ، على تطوير هذا المفهوم . في هذه المرحلة كانت طريقة المذهب الميكانيكي تتلخص بمحاولة تفسير جميع ظواهر الطبيعة ، انطلاقا من الحركة الميكانيكية وتوزع الاجسام والقوى العاملة بينها .

ولم يأت القرن التاسع عشر حتى كانت التفسيرات الميكانيكية للطبيعة قد اجتازت مراحل تطور كثيرة ، واصبحت النظرية الفيزيائية القائمة على التفسير الميكانيكي للعالم تضم تيارات مختلفة يصارع أحدها الآخر أحيانا . ومن المعروف أن الاتجاه النيوتني قد اشتد في الصراع مع الديكارتية .

---

(٢٨) تنص فرضية « كانت » على ان السيارات تشكلت من سديم غباري كان يحيط بالشمس ، ومن ثم انفصل الى السيارات المعروفة التي ظلت تدور حول الشمس حسب قوانين الميكانيك . وقد قال « كانت » بوجود مجرات أخرى غير مجرتنا تشكل ما يعرف بما وراء المجرات .

وكان هذا الصراع عنيفا أحيانا* . غير ان أسس الفلسفة الميكانيكية كانت تبقى ذاتها : فكانت تبذل المحاولات لاشتقاق الظواهر الطبيعية من مبادىء الميكانيك ، انطلاقا من المفهوم الميكانيكي للحركة . وفي اطار هذه الافكار تطورت جميع الاتجاهات الميكانيكية المختلفة . فهذه الاتجاهات لم تكن غير اشكال متآصلة .

وقد بين « انجلز » ان محاولات ايجاد لوحة علمية متكاملة عن العالم ، مبنية على مبادىء الميكانيك ، كان أمرا لا مفر منه تاريخيا ، وهو ينتج عن ان المرحلة الاولى من تطور العلوم الطبيعية ، في النصف الثاني من القرن الخامس عشر ، شهدت تطورا كبيرا لميكانيك الاجسام الارضية والسماوية ، اذ كان يشغل المكان الاول بين العلوم الاخرى متواقتا ، بذلك ، مع بدء تطور الصناعة . فقد ادت مبادىء ميكانيك الاجسام الارضية والسماوية والرياضيات المرتبطة بها الى عدد كبير من الاكتشافات الهامة كايجاد علم التحريك « لغاليله » وقوانين « نيوتن » في الميكانيك وقوانين « كبلر Kepler » في حركة السيارات (حول الشمس) وابحاث « ديكارت » في الهندسة التحليلية ... الخ ..

---

* عندما يجري الحديث عن الصراع بين الديكارتية ونظرية نيوتن يجب الا يستنتج ان التيارات الرئيسية المتصارعة في القرنين السابع عشر والثامن عشر هي تيارات من داخل المادية الميكانيكية فقط ، كما يفعل بعض الباحثين . فالاتجاهان الرئيسيان في الفيزياء كانا ، وسيظلان ، في العصور كلها ، المثالية والمادية .

لقد كانت اسبقية التطور للميكانيك الارضي والسماوي والرياضيات التي ترتبط به نتيجة للمهمات العملية التي طرحها تطور القوى المنتجة في مرحلة تفكك الاقطاعية ، ونشوء النظام الراسمالي (تطور الصناعة الحربية ، وتكنيك مد المياه وتوزيعها ، والملاحة البحرية ، وطرق المواصلات ، أي تطور الفروع التي كانت تحتاج الى تطبيق منجزات الميكانيك والرياضيات وعلم الفلك) . كما ان تطور الميكانيك قبل غيره من العلوم كان نتيجة لخصائص عمليات المعرفة ذاتها التي تتدرج من البسيط الى المعقد . فللتوصل الى فهم طبيعة الظواهر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية كان يجب قبل كل شيء تعليل آلية الظواهر الميكانيكية الاولية .

لقد بلغ علم الميكانيك في نهاية هذه المرحلة ، كما لاحظ انجلز ، درجة معينة من الكمال في أعمال نيوتن . أما علوم الطبيعة الاخرى فقد كانت في أول مراحل تطورها ، باستثناء علم الضوء . وكانت الفيزياء تحصر اهتمامها في مجالات الواقع التي تطبق قوانين الميكانيك عليها بصورة أو بأخرى .

لقد كانت علوم الطبيعة في مراحل تطور تطبق عليها مبادىء الميكانيك بصورة مجدية . لذا اعتقد العلماء بأنه يمكن تعليل جميع الظواهر الطبيعية استنادا الى هذه المبادىء . وهكذا اعتبرت قوانين الميكانيك النوعية التي تطبق على فئة من الظواهر الطبيعية قوانين شاملة ، كما اعتبرت الحركة الميكانيكية الشكل الرئيسي وحتى الوحيد للحركة . وبذلك تولدت محدودية التعليل الميكانيكي للطبيعة .

لقد قدم تطور الصناعة ، حتى نهاية القرون الوسطى ، معطيات وافرة ووقائع علمية جديدة،تتعلق بالظواهر الميكانيكية

والفيزيائية والكيميائية . واصبح من الضروري أن تفهم هــذه المعطيات والوقائع بتحليل خصائص هذه الظواهر والعوامــل المولدة لها والنتائج التي تسببها . وكان تطور الصناعة قد وفر الوسائل الضرورية للاستقصـــاء التجريبي الـــلازم . فلقيت الطريقة التحليلية التجريبيــة في العلوم الطبيعيــة انتشــارا واســعـــا .

كانت الطريقة التحليلية التجريبية ضرورية لوضع اسس علم تجريبي منهجي . وقد دفعت بالمعرفة العلمية الدقيقــة الى الامام ، مما ساعد على تحرير العلم من التأثير الديني الكنسي . وحافظت هذه الطريقة على اهمية من الدرجة الاولى في مجرى التطور اللاحق للعلوم ولا تزال تحافظ حتى يومنا هذا . غير ان الانتشار الكبير الذي لاقته ، في حينه ، والنجاح الكبــير الــذي حققته ، دفعتا الى الاعتقـــاد بأن تجزيء الطبيعــة الى اجزاء مختلفة ، ودراسة الظواهر والاشياء الطبيعية خارج موضعها الطبيعي والتاريخي ، هي طريقة شاملة ووحيدة للبحث العلمي واساس نظرية المعرفة . « غير أن هذه الطريقة قد نقلت الينا عادة دراسة الاشياء والعمليات الطبيعية وهي معزولة ، خارج ارتباطها بالمجموع ، أي خارج حركتهــا ، أي في ســـــكونها ، نقلت كعناصر غير متحولة ، ثابتة ، نقلت لا في حياتها ، وانما ميتة . وعندما انتقلت هــذه الطريقــة الى الفلسفة بفضل « بيكون Bacon » و « لوك Locke » ، ولدت ضيق تفكــير نوعي في القرون الاخيرة ، ونمط تفكير غيبي * » .
ان الفكرة القائلة بأن الطبيعة لا تتبـــدل اطلاقــا كانت

---

* ف. انجلز ، ضد دوهرينغ ، باريس ، ١٩٥٠ ص٥٢

منطلقا للطريقة الغيبية في معالجة الظواهر الطبيعيـــة . كانت الاشياء والظواهر الطبيعية تعتبر موجودة منــذ الازل ، دون تبدل ، ومستقلة الواحدة منهــا عن الاخرى . يقول انجــلز ان الاشياء وانعكاسها في التفكير هي ، حسب الطريقة (الغيبية)، مواضيع دراسه مستقلة ثابتة دون تبدل ، يؤخذ الواحد منها بعد الآخر ، أو بدون الآخر . وحســـب هــذه الطريقة أيضــا يتعاكس السبب والنتيجة بصورة ، قاطعة ، ويتناقض الموجب والســـالب .

وقد أدى تطبيق طريقة تحليـــل الظواهر الطبيعيـــة ودراستها خارج علاقاتها المتبادلة ، مع تمايز الابحـاث تمايزا كبيرا في الفيزياء ، الى دراسات مستقلة للظواهر الحراريـــة ، والكهربائية ، والمغناطيسية ، والضوئية ، كما لو كانت هـــذه الظواهر من ميادين منفصلة .و كان من نتائج هذه الطريقـــة في الدراسة أن تسللت الطريقة الغيبية الى الفيزياء بفرضيات عن وجود ما لا وزن له (الفلوجستون ، السوائل المغناطيسية والكهربائية ، المادة الضوئية) (٢٩) وقوى موافقة لها وهميـــة

---

(٢٩) حاول بعض العلماء في الماضي تعليل بعض الظواهر بادخال مفهوم مواد او اشياء لا وزن لهـــا او ذات وزن سالب . فلتفســـير ظاهرة الاحتـــراق (او الاكسدة) مثلا (ظاهرة كيميائية) ادخل مفهوم الفلوجستون باعتباره المادة او الشيء الذي اذا انفصل عن المعدن نتج اوكسيد هذا المعدن . وبالعكس ، اذا ارتبط الفلوجستون بالاوكسيد نتج المعدن ذاته . وقـــد اعتبر الفلوجستون ، في البدء ، شيئا لا وزن له ، ولكن تبين بعد ذلـــك ان وزن اوكسيد المعدن اكبر من وزن المعدن الموافق ، مما دعا الى القول بان الفلوجستون شيء ذو وزن سالب . لقد دحضت اعمال (لومونوسوف)

اعتبرت منبعا للظواهر الحرارية والكهربائية والمغناطيسية والضوئية ... الخ .

ان مفهوم المواد المعدومة الوزن ينحدر من المنبع الفكري الذي ولد التعليل النيوتني للنظرية الميكانيكية . فأتباع «نيوتن» كانوا يرجعون سبب الحركة الى قوة خارجية . وكانوا يفسرون بصورة كلية مختلف أنواع الظواهر الفيزيائية بتأثير القوى الخارجية على الاشياء المادية ، وبذلك كانوا يفصلون بين المادة والحركة . ان فرضية الدفعة الاولى العجيبة التي ادخلها « نيوتن » في لوحته الميكانيكية عن العالم ما هي الا نتيجة لهذا الفصل بين المادة والحركة .

هكذا يبدو لنا ان المحدودية الميكانيكية والغيبية لمفاهيم الطبيعة انما نتجت من طابع تطور العلوم في ذاك الوقت ومستواه . وبالاضافة الى ذلك ساهمت مصالح البورجوازية الطبقية ، في نشر المفاهيم الميكانيكية (والغيبية) ودعمها . كانت البورجوازية تستخدم هذه المفاهيم لتبرر ، فكريا ، ما يزعم عن أبدية النظام الرأسمالي . وهذا ما يعلل الحماس الذي أدخلت به هذه المفاهيم في العلوم .

يدلنا هذا أيضا على ان الطريقة التحليلية التجريبية

و (لافوازييه) مفهوم الفلوجستون بارجاع ظاهرة الاحتراق او الاكسدة الى تفاعل كيميائي بين المعدن والاوكسجين وفق قانون انحفاظ الكتلة في التفاعلات الكيميائية القائل بان مجموع اوزان (او كتل) المواد الداخلة في التفاعل يساوي مجموع اوزان (او كتل) المواد الناتجة عن التفاعل .

والميكانيكية كلتيهما ، لا تصلحان ان تكونا اساساً للميكانيك أو للغيبية . فالمفاهيم الغيبية والميكانيكية عن الطبيعة ، نشأت نتيجة السمو بهذه الطريقة والقوانين الموافقة للشكل الميكانيكي لحركـــــة المادة ، اي الموافقـــة لمجال واحد فقط من مجالات الطبيعة ، الى منزلة الطريقـــة الوحيـــــدة للبحـــث العلمي ، والقوانين الطبيعية الشاملة .

وتعتبر علوم القرنين السابع عشر والثامن عشـــــر ، في اغلب الاحيان ، علوما ميكانيكية وغيبية . دون التمييز بـــــين مضمونها العلمي والنظري الموضوعي وبين المناهيم الفلسفيـــة التي كانت منتشرة في أوساط العلماء . فعلى الرغم من ان طابع تطور العلم ومستواه ، في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، قد ساهما في نشوء المفاهيم الميكانيكية والغيبية عن الطبيعـــة ، فان مضمونه النظري الموضوعي كان دياليكتيكيا وماديـــــا . فالقوانين الدياليكتيكية المادية هي التي تسود والتي سادت في الطبيعة ، وقد انعكس ذلك عـــلى المضمون الموضوعي لتقـــدم العلوم في جميع مراحله بدرجة أو بأخرى . ومـــع أن الظروف الضرورية لظهور المادية الدياليكتيكية لم تكن متوفرة الا حوالي عام ١٨٤٠ ، فلا يستنتج من هذا مطلقا أن القوانين الطبيعيـــة التي اكتشفت في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، وقبلهما ، لا تعكس هذا الجانب أو ذاك من جوانب الدياليكتيكية الماديـــة الموضوعية للظواهر الطبيعية . ومن السهل التأكد من ذلـــــك بمثال تقدم الميكانيك الذي كان يشغل ، في ذاك الـــوقت ، مكان الصدارة في تطور علوم الطبيعة .

لقد ادى النظام الشمسي المركزي (٣٠) الـــذي اوجـــده « كوبرنيك » وقوانين حركة السيارات التي اكتشفها « كيبلر » الى توضيح العلاقة المتبادلة ، والترابط بين عـــدد كبـــير مـــن الظواهر المتعلقة بحركة الاجسام السماوية المنتمية الى النظام الشمسي ، وجعلت لها اسسا متينة . ودشنت قوانين التحريك التي وضعها « غاليله » الدراسة العلمية للحركة تحت شكلهـــا الميكانيكي الاولي . وظهر الحساب التفاضلي « الذي يسمـــح لعلم الطبيعة بأن يمثل ، بصورة رياضية ، لا حالات فقط ، بـــل وعمليات أيضاً ، أي الحركة * » . واوضح قانون الجاذبيـــة العامة ، مع قوانين الحركة الميكانيكية التي اكتشفها « نيوتن » ومدةظواهر الميكانيك الارضي والسماوي لقد أوجد ميكانيك «نيوتن» القوانين العامة التي توافق احد اشكال حركة المادة ، وبين ان عددا كبيرا من الظواهر السماوية والارضية تستند الى قوانين عامة واحدة للحركة الميكانيكية . كل هذا يدل عـــلى ان ميكانيك الاجسام الكبيرة ، الذي وضعت أسسه في ذاك الوقـــت ، كان يعبر عن جوانب من الدياليكتيكية الموضوعية للطبيعة (الحركة، العلاقة المتبادلة ، السببية . . . الخ .) تحت الشـــكل النوعي الذي تاخذه في مجال معين من مجالات الظواهر الطبيعية .

---

(٣٠) هو النظام الذي يجعل الشمس مركز حركة الارض بخلاف النظام الـــذي وضعه « بطليموس » في الماضي والذي يجعل الارض ثابتة تدور حولهـــا النجوم الاخرى بما في ذلك الشمس . وكان لوضع النظـــام الشمسي دور كبير في تخليص العلم من سيطرة الكنيسة التي كانت تدعم نظام بطليموس وتقول بالوضع الخاص للارض والانسان في الكون ، هذا الوضع الـــذي اوجده الله .

* ف. انجلز ، ديالكتيك الطبيعة ، ص٢٧٨

وكان هناك تناقض داخلي مستتر بين المضمون العلمي والنظري الموضوعي للميكانيك والمفاهيم الميكانيكية والغيبية السائدة حينذاك عن الطبيعة . غير أنه كان من المتعذر أن يكشف هذا التناقض في ذلك الزمن ، وان توضع أسس فلسفة ديالكتيكية ومادية .

ذلك انه لم يكن ليعلم شيء ، اولا ، عن العلاقة المتبادلة لا بين الطبيعة العضوية واللاعضوية فحسب ، بل وبين مجالات متمايزة من الطبيعة اللاعضوية كالظواهر الميكانيكية ، والحرارية ، والكهرطيسية . ولم تكن الحركة والتغيرات الطبيعية معروفة الا تحت شكلها البدائي في انتقال الاجسام في الفراغ ، دون اعتبار التاريخ الزمني لهذه الاجسام . اي كان هناك اساس موضوعي يسمح بدراسة الاشياء وانعكاساتها على التفكير من وجهة نظر (غيبية) ، باعتبارها اشياء معزولة ماخوذة الواحد بعد الآخر ، من دون الآخر ، باعتبارها اشياء ثابتة لا تتبدل متى ما اخذت مرة واحدة .

كما كان من المتعذر ، ثانيا ، كشف التناقض لانه اذا كان الميكانيك في أعمال « نيوتن » قد بلغ درجة من الكمال فان الفروع الاخرى بقيت في حالتها الجنينية . ذلك ان قوانين الظواهر الحرارية ، والكهرطيسية ، والكيميائية كانت مجهولة، بالاضافة الى قوانين الطبيعة العضوية . لذا لم يكن باستطاعة القوانين العامة للحركة الميكانيكية ، وهي قوانين نوعية لمجال واحد من مجالات الطبيعة ، ان تكشف الديالكتيكية المادية الموضوعية تحت شكلها العام . ولم يكن أمام الباحثين الا ان يضعوا قوانين الميكانيك في مقام القوانين الشاملة ، ليعمموها

خارج مجال عملها، بهدف ايجاد لوحة شاملة للعالم استنادا الى مبادىء الميكانيك . وكان لا مفر من اتخاذ هذا الموقف في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، اذ كان ميكانيك الاجسام الارضية والسماوية يشغل المكان الاول بين علوم الطبيعة ، في وقت كانت فيه فروع المعرفة الاخرى في المهد ، حسب تعبير « انجلز » . كما أنه كان لا مفر أيضا ، في هذه الظروف ، من ظهور التعليل الغيبي للظواهر الطبيعية ، لان المهمة الرئيسية للعلوم الطبيعية كانت تنحصر في تصنيف المعطيات المتجمعة . اما في القرن التاسع عشر الذي شهد تطورا كبيرا في بعض فروع الفيزياء كالحرارة ، والكهرباء ، والمغناطيسية ، في اعقاب دراسة قوانين هذه الفروع وعلاقاتها المتبادلة ، فقد اكتشفت بعض القوانين الاساسية في الكيمياء ، والبيولوجيا ، والجيولوجيا . كما ظهرت وقائع جديدة اكدها العلم تناقض الاعتقادات القديمة التي كانت راسخة في عقول العلماء . وبذا تجاوز العلم تلك المرحلة التي كانت تبدو فيها قوانين الميكانيك والمفاهيم الغيبية الجامدة كافية لتعليل كل شيء .

لقد تحول التناقض بين المضمون العلمي والنظري الموضوعي للاكتشافات والمفاهيم الميكانيكية والغيبية السائدة آنذاك الى صراع مكشوف . وكان تقدم العلوم قد أوجد الظروف التي تسمح بالتغلب على ضيق حدود هذه المفاهيم الميكانيكية والغيبية عن الطبيعة .

لقد كان اللاهوت ، منذ البداءة ، يشغل مكانا في النظريات الميكانيكية والغيبية وكان هذا بين الاسباب التي ادت الى عقم العلماء آنذاك بالاضافة الى الحواجز الاخرى التي وضعتها

الفلسفة الميكانيكية والغيبية . غير انه انحسر ، بفضل نشاط هؤلاء العلماء أنفسهم ، تأثير الدين المتزمت ، واندفع العلم في طريق التطور الشامل. ورغم ان مفاهيم المادية الميكانيكية والغيبية قد تكونت في عصر اشتد فيه الصراع بين العلم ، من جهة ، واللاهوت والدين المتزمت ، من جهة اخرى ، فان هذه المفاهيم ، لم تستطع ، ولم يكن باستطاعتها ، أن تحرر العلم تماما من تأثير اللاهوت والدين ، كما لم يكن في استطاعة العلماء أن يفسروا تماما العالم انطلاقا من وقائعه ما دامت ماديتهم محصورة ضمن حدود النظريات الميكانيكية والغيبية . ومع ان القوانين التي تسير الظواهر كانت تستنتج من علاقاتها الطبيعية ، الا انه كان يلجأ الى قوى غريبة عن الطبيعة لتعليل الاسباب المولدة لهذه الظواهر ، وعلاقاتها المتبادلة . وبذلك ترك المكان للاهوت . فالى جانب تفسير قوانين حركة السيارات ، استنادا الى الجاذبية العامة ، كان يقبل بوجود دفعة أولية صادرة عن الآلة حركت السيارات .

وهكذا بعد ان خرج العلم من ظلمات القرون الوسطى ، بهجومه على المذهب الديني المتزمت عاد ليتخبط من جديد في متاهات اللاهوت بسبب أخطاء النظريات الميكانيكية والغيبية . يقول انجلز في هذا الصدد: «لقد بدا «كوبرنيك» هذه الحقبة الزمنية بكتابة رسالة القطيعة الى اللاهوت ، غير أن « نيوتن » ختمها بفرضية الدفعة الاولية الصادرة عن الاله * » . واصبحت النظريات الميكانيكية والغيبية حليفة المثالية ، بقيادتها العلماء الى اللاهوت ، وانتقلت البورجوازية التي أرهبتها حركة الطبقة

---

* ف. انجلز ، ديالكتيك الطبيعة ، ص٢٣

العاملة ، الثورية الى موقف العداء السافر للدادية ، بعد أن كانت نصيرة مترددة لها . فأخذت تدعم المفاهيم الميكانيكية ، والغيبية والاتجاهات المثالية في العلم دفاعاً عن مصالحها الطبقية .

وكان لا بد من أن نشهد فترة ما حول عام ١٨٤٠ تغييراً جذريا في الاسس النظرية لعلوم الطبيعة وفي طرقها .



ان تأخر انفجار الصراع بين المضمون النظري الموضوعي للعلم ، من جهة وبين المفاهيم الميكانيكية والغيبية التي كانت سائدة ، من جهة أخرى ، حتى عام ١٨٤٠ تقريبا ، لا يعني مطلقا انه لم يكن هناك صراع بين الجدلية الدياليكتيكية والغيبية قبل هذا الحين .

ففلسفة الطبيعة في العصور القديمة ، والعصور الوسطى ، كانت تتصف ايضاً ببعض المحدودية الميكانيكية والغيبية . غير ان المفاهيم الميكانيكية والغيبية، لم تشكل نظاماً فلسفياً متكاملا الا في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، عندما تهيأت لذلك الظروف الاجتماعية والتاريخية التي تحدثنا عنها ، وبلغ العلم المستوى المناسب . ونحن نجد كذلك في أفكار المفكرين الاقدمين ملامح دياليكتيكية عفوية واضحة . كما ان المفاهيم التي تكونت عن الطبيعة في القرنين السابع عشر والثامن عشر تحوي عناصر

دياليكتيكية بدرجات متفاوتة . ولم يكن تقدم علوم الطبيعـة ، في يوم من الايام ، منفصلا عن الصراع الدائر بين المادية والمثالية ، أو بين الدياليكتيكية والغيبية . ولكن المرحلة التاريخية ، المعينة هي التي تدفع بهذا الوجه من الصراع او ذاك الى المكان الاول . ففي القرن السابع عشر ، وقسم من القرن الثامن عشر ، تطورت المادية الميكانيكية والغيبية في صراع مع المثاليـة واللاهوت ، ولعبت دورا تقدميا في تطور العلم ، بالرغم من أن نواقصها كانت توصل دوما الى المثالية واللاهوت . ولم يكن قد نضـج الصراع بين الدياليكتيكية والغيبية ليقفز الى مسرح الاحداث .

ومنذ منتصف القرن الثامن عشر اخذت تتوضح الخطوط المناقضة للغيبية في تطور العلم النظري . وادى هذا التطور ، فيما بعد ، الى نسف اسس المفاهيم الغيبيـة والميكانيكية عن الطبيعة ، وخلق الظروف الملائمة لنشوء الشكل المتطور للمادية وهو المادية الدياليكتيكية .

فمن المعروف ان المفاهيم الغيبية عن الطبيعة كانت تؤدي في مجال الفيزياء في القرن الثامن عشر ، الى دراسـة الظواهر الحرارية ، والكهربائية ، والمغناطيسية، والضوئية وكأنها منتمية الى ميادين منفصلة عن بعضها بعضا . وكان يعتقد أن « المواد المعدومة الوزن » تقوم بدور الحامل في انتشار هذه الظواهر . فكان مفهوم « المواد المعدومة الوزن » احدى نقاط الاستـناد الرئيسية للغيبية في العلم النظري .

لقد أعلن « ميخائيل لومونوسوف Mikhail Lomonossov » (١٧١١ ــ ١٧٦٥) ، الذي سبق عصره بقرن تقريبا ، معارضته لمفهوم « المواد المعدومة الوزن » وجابهه بمبادىء علمية جديدة

مناقضة للغيبية . وقد نقض نظريــة الفلوجستون وابدلهـــا بالنظرية الحركية الجزيئية للحرارة . ووضع أسس النظريـــة الحركية الجزيئية للغازات ، واعطى تعليلا علميا لمرونة الغـــاز التي كانت تعتبر ، حتى ذلك الحين ، مرتبطـــة بخواص « مـــادة معدومة الوزن . وقد عارض « لومونوسوف » مفهوم « المواد المعدومـــة الوزن » في مجـــال الكهرباء ، والضوء ، وابدى آراء جديدة تقدمية عن طبيعة هذه الظواهر .

وكانت الفلسفة الغيبية في ميدان الجيولوجيا تنـــكر ، في عصر لومونوسوف ، كل تطور في تاريخ الارض ، معتبرة الارض وقشرتها غير قابلة التبدل . وقد عارض « لومونوسوف » هـــذه النظرة الغيبية ، وعرض افكاره عن تطور الطبقات الارضيـــة ، مبينا ان الحالة الجيولوجية للارض قد مرت بتاريخ طويل . كما لاحظ « لومونوسوف » ان من الخطـــأ التفكير بـــأن الجبال والسهول ، والانهار ، والفلزات المختلفة تدين بوجودهـــا لخالق معين . وقد واجه « لومونوسوف » الافكار الدينية ، والمثالية ، والغيبية عن الارض بمفهوم تاريخي عن تشكل الارض وحالتها الجغرافيـــة والجيولوجيـــة اذ يقول : « ينبغي الا ننسى أن الاجسام المادية التي نشاهدها على الارض ، وكذلك العالم ، لم تكن موجودة في البداية ، كما هي عليه الآن ، وانمـــا خضعت لتغيرات . تدل على ذلك دراســة تاريـــخ العصور الســـالفة وجغرافيتها اذا ما قورنت هذه العصور بالحاضر ، وكذلـــك

دراسة التغيرات التي تطرأ على وجه الارض اليوم * » .

وقد اقترح « لومونوسوف » مبادىء علمية جديدة، لاغيبية، لحل بعض القضايا الاخرى . ويتجلى الاتجاه اللاغيبي ، الذي طبع به تطور العلم النظري على اكمل وجه ، في قانونه الشامل المتعلق بانحفاظ المادة والحركة . يقول « لومونوسوف » في معرض البرهان على هذا القانون : « ان التحولات التي تجري في الطبيعة تحدث على اساس أن ما يزيد في مجال ينقص من مجال آخر . ينتج من ازدياد كتلة جسم ما ، مثلا ، نقصان كتلة جسم آخر . . وهذا القانون الطبيعي على درجة من الشمول بحيث يطبق على الحركة ايضا : « ان كل جسم يحرك جسما آخر عن طريق صدمه اياه ، يفقد قسما من كمية حركته في صالح الجسم الآخر ** » . ويعبر هذا القانون عن ابدية المادة والحركة وانحفاظهما ، وعن العلاقة المتبادلة بين ظواهر الطبيعة وترابطها .

لنستعرض الآن كيف تطورت الافكار الجديدة اللاغيبية في مختلف فروع العلم ، في النصف الثاني من القرن الثامن عشر ومطلع القرن التاسع عشر .

---

* م. لومونوسوف ، اعمال فلسفية مختارة ، موسكو ١٩٥٠ ، ص٢٩٦

** م. لومونوسوف ، اعمال فلسفية مختارة ، موسكو ١٩٥٠ ، ص١٦٠

كان ماركس وانجلز يعتقدان ان قانون انحفاظ الطاقة وتحولها هو أحد اكتشافات العلم الهامة التي دفعت الدياليكتيكية الموضوعية للطبيعة الى مسرح الاحداث ، بعد عام ١٨٤٠ ، وساهمت مساهمة كبيرة في ايجاد المفهوم المادي الدياليكتيكي عن العالم ، بالاستناد الى أسس علمية . وقد تم البرهان التجريبي المباشر على هذا القانون بالطريقة التالية :

لقد أحرزت الفيزياء ، في المنتصف الاول من القرن التاسع عشر ، تقدما حاسما في دراسة الظواهر الحرارية، والكهربائية، والمغناطيسية ، التي لم تمس تقريبا في العهود السابقة . وقد وضعت الاسس النظرية والعلمية لهذه الظواهر .

وكان من نتائج تطور الآلة البخارية ، واستعمال طاقة البخار بصورة واسعة في الصناعة والمواصلات ، وتطبيق الظواهر الكهربائية والمغناطيسية بعد اكتشاف الكهرطيسية ، أن ازداد الاهتمام بهذه الميادين من علم الفيزياء ، ووجدت الظروف المادية لتحقيق تقدم أكبر . وقدم التقدم التكنيكي والابحاث العلمية التي ولدها في ميدان الحرارة، والكهرطيسية، عددا من الوقائع التي دفعت العلماء الى التخلي ، تدريجيا ، عن فكرة « المواد المعدومة الوزن » .

لقد أعطت التجارب العديدة والدقيقة التي اجريت آنذاك، براهين قاطعة على تحول الحرارة الى عمل ميكانيكي ، وبالعكس ، مع انحفاظ الطاقة في هذا التحول، وأوجدت العلاقة الثابتة التي تحدد هذا التحول (جول Joules ، كارنو Carnot) . ويقول انجلز في هذا الصدد : « ان تعيين المكافىء

الميكانيكي للحرارة (٣١) جعل هذه النتيجة (انحفاظ الطاقـــة) غير قابلة للنقض » . وهكذا تم البرهان على انه لا يمكن اعتبار الظواهر الحرارية من خصائص سائل معدوم الـــوزن . ولا يمكن تفســير هــذه الظواهر الا بقوانـــين الحركـة المميزة للجزيئـــات .

كما ان مفهوم « المادة المعدومة الوزن » لم يــكن قــادرا ايضا على تعليل الظواهر الكيميائية الكهربائية ، والحراريـــة الكهربائية ، والضوئية المولدة بالتيار الكهربائي ، والتي عرفت منذ نهاية القرن الثامن عشر . وعندما اكتشفت الكهرطيسيـــة (اورستد Oersted) في مطلع القرن العشـــرين ، كانت الظروف ، في هذا المجال ، قد تبدلت تبدلا عظيما . اذ كان مـن المعلوم تماما أن التيار الكهربائي يولد المغناطيسية ، لذا لم يعد بالامكان اعتبار القوى المغناطيسية من خصائص « ســـائل معدوم الوزن » ، او على الاقل ، لم يعد بالامــكان قبول وجود مادتين معدومتي الوزن معـــا (كهربائيـــة ومغناطيسيـــه) ومتمايزتين بالخواص . اما فيما يتعلق بالظواهر الكيميائيـــة الكهربائية ، والحرارية الكهربائية ، فقـــد تحققت اكتشافات هامة زعزعت أسس المفاهيم الغيبية ، وهيأت العلمـــاء لقبول ظواهر الطبيعة في علاقاتها المتبادلة .

هذه الاكتشافات جميعها ساعدت علـــى اندثار المفهوم

---

(٣١) المكافىء الميكانيكي للحرارة هو عدد وحدات العمل الميكانيكي المكافىء لوحدة كمية الحرارة.فحريرة وحدة لوحدةكمية الحرارة تكافىء١٨،٤ جول (وحدة العمل الميكانيكي) .

الغيبي المتعلق بـ « المواد المعدومة الوزن » .

وقد كان من نتائج الابحاث في ميدان الكهرطيسية (فرادي Faraday) والدراسة الموسعة للمفعول الحراري المولد بالتيار الكهربائي ، بالاضافة الى المعطيات الناتجة عن دراسة الحرارة بصورة عامة ، ان تولدت فكرة وحدة جميع قوى الطبيعة ، وقابلية تحول الواحدة منها الى الاخرى . ونتج عن قابلية التحول هذه بطلان الاعتقاد بأن قوى الطبيعة هي خصائص اولية لمواد خاصة . وهكذا انهار المفهوم الغيبي عن « المواد المعدومة الوزن » . وظهرت اكتشافات أخرى هيأت مباشرة لظهور نظرية الطاقة ، وبرهنت ، نهائيا ، على صحة قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها . ويعود الفضل الكبير في ذلك الى « جول Joules » و « ماير Mayer » و « هاملتز Helmholtz » و « لينز Lenz » و « هيس Hess » . ويقول انجلز : « وبهذا توضح أن القوى الخاصة في الفيزياء التي كانت تعتبر « اجناسا جامدة » ليست هي غير اشكال للحركة ذات تمايز متنوع ، وهي تتحول الواحدة منها الى الاخرى ، حسب قوانين محددة . وبطلت النظرة التي ترى في الظاهرة الفيزيائية تجمعا لقوى متعددة تساهم كل قوة فيه بكمية معينة منها ، بعد ان برهن على وجود علاقات بين هذه القوى ، بحيث تتحول احداها الى الاخرى . وتوصلت الفيزياء، بعد علم الفلك ، الى النتيجة القائلة بأن الاستنتاج النهائي للعلم يدل على الدورة الابدية للمادة في حركتها * » .

---

* ف. انجلز ، ديالكتيك الطبيعة ، ص٣٦ ـ ٣٧

وهكذا حطمت الفيزياء ، في مسيرتها الى الامام بعد عام ١٨٤٠ ، اطار الميكانيك ، وخرجت من المجال الذي استخدم فيه العلماء الغيبية ، وبلغت النقطة التي أصبح من الممكن عندها القيام بتعميم دياليكتيكي مادي للنتائج التي حصلت عليها . لقد برهنت الاكتشافات الحديثة على تمام بطلان المفاهيم الميكانيكية والغيبية عن الطبيعة ، واوضحت الطابع الدياليكتيكي اللازم للظواهر الطبيعية .

لقد شهد النصف الثاني من القرن الثامن عشر ، في ميدان علم الفلك نشوء علم الكون لـ « كانت » و « لابلاس » . فأعلن « كانت » عن فكرة تقدمية بالنسبة الى عصره هي أن الارض والمجموعة الشمسية بأسرها متولدة ، بصورة طبيعية ، عن كتل سديمية ، في حالة غازية متأججة. وقضت هذه النظرية على نظرية « نيوتن » الغيبية التي تقول بالدفعة الاولية الالهية ويستقر الفضل الآخر لنظرية « كانت »، وكما أشار انجلز ، في ذهابها الى أن حالة الارض الجيولوجية والجغرافية والمناخية ، وما عليها من نباتات وحيوانات ، هي ، بالضرورة، حصيلةتطور ما دامت الارض ذاتها كذلك * .

لقد وضع « كانت » لنفسه مهمة تعليل تشكل الكون ومنشئه ، استنادا الى ميكانيك « نيوتن » . فأوجد فرضية قضت بمضمونها الموضوعي ، على طريقة « نيوتن » . وعمل « لابلاس » على تبني فرضية « كانت » عن الاصل السديمي للكون ، وطور النظرية بتفاصيلها دون أن يفطن الى أن

---

* ف. انجلز ، دياليكتيك الطبيعة ، ص٢٤

المضمون الموضوعي لهذه النظرية يقضي على نظـام « نيوتن » الغيبي .

وساعدت نظرية التطور التي وضعها « ليبل Lyell » في الجيولوجيا على القضاء على المفاهيم الغيبية في ميدان المـادة اللاعضوية ، كما قال انجلز .

لقد سبق أن قلنا ، من قبل ، ان علماء القرن الثامن عشر كانوا يتبنون مفاهيم غيبية عن عدم تبدل الحالة الجيولوجيـة والجغرافية للارض ، وما عليها من حيوانات ونبات . غير انه عندما اصبح من المتعذر التمســك بهـذه المفاهيـم وضـع « كوفييه Cuvier » نظرية غيبية اخرى تقول بـأن الارض تطورت تحت تأثير سلسلة من الكوارث Cataclysmes وهو يذهب الى أن كل ما هو حي على الارض كان يقضى عليه كليا من قبل الكارثة ، ليترك مكانه بعدها لحياة اخرى متباينـة كل التباين . وتبقى الارض وما عليهـا من كائنات حية بـين كارثتين دون أي تبدل . ولم يكن لحدوث هـذه الـكوارث اي سبب طبيعي .

الا أن « ليبل » برهن في الثلاثينات من القرن التاسع عشر على ان الارض لم تعرف امثال هذه الكوارث ، وأن تحولاتهـا لا تنشأ عن كوارث عابرة ، وانما عن التأثير المستمر للعوامـل الطبيعية . ورغم مثالب نظرية « ليبل » فان اهميتها انمـا تستقر ، كما اشار انجلز ، في انها ، أولا ، استعاضت عن فكرة التحولات الفجائية المرتبطة بأهواء الخالق بفكرة تطور الارض البطيء تحت تأثير متدرج لعوامل طبيعية ، كما تعود ثانيا ، الى انها تؤدي الى استنتاج التطور المتدرج للعضويات ، وتكيفهـا

مع الوسط المتبدل ، باعتبار ان سطح الارض ذاته ، بما عليه من شروط الحياة ، يتبدل بصورة مستمرة .

وهكذا فان الهزيمة النهائية لمفهوم « المواد المعدومة الوزن » ، وظهور قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها في العلوم ، ووضع نظرية التطور في الجيولوجيا ، قد ابطلت التصورات الغيبية عن الطبيعة اللاعضوية ، واوجدت ، في هذا الميدان ، الظروف الضرورية لولادة النظريات الدياليكتيكية والمادية .

وفي هذا الصدد تنبغي الاشارة الى بعض الاكتشافات الهامة في الكيمياء .

ان الدياليكتيكية التي كانت تظهر عفويا في العلوم الطبيعية قد انطلقت كالمادية ، في جميع مراحل تطورها ، من المفهوم الذري (٣٢) Atomisme . لقد بقي المفهوم

(٣٢) ينص هذا المفهوم على ان المادة ذات بنية غير مستمرة ، اذ تتشكل من اجزاء صغيرة جدا هي الذرات والجسيمات الدقيقة . فكان الفلاسفة القدماء ، امثال ديموقريط ، وآبيقور ولوكريس ، الذين قالوا بهذا المفهوم ، يرون ان الذرة هي اصغر جزء من المادة لا يمكن تجزيئه او تحويله ، وان الذرات تتمايز فيما بينها بالوزن وسرعة الحركة والتوزع الفراغي النسبي ، مما يؤدي الى تنوع خواص المادة . غير ان المفهوم الذري لدى هؤلاء الفلاسفة لم يكن علميا تماما ، لا بل كان غيبيا ، اذ اعطى بعض هؤلاء الفلاسفة للذرة مفهوما مجردا شاملا .

وتطور المفهوم الذري بتطور العلوم ، واثبت وجود الذرة بالتجربة ، واصبح هذا المفهوم ينص على ان الذرة هي الوحدة البنائية للعنصر، والتي تتمتع بخواصه المميزة وهي ليست مادة بسيطة ، بل مادة مركبة

الذري ، طوال قرون عديدة ، فرنسية مجردة بحتة . غير ان « لومونوسوف » أكسبه ، في القرن الثامن عشر ، طابعا علميا. فالافكار اللاغيبية التي كان يدعو اليها « لومونوسوف » في مختلف العلوم ترتبط بشكل وثيق بمفاهيمه الذرية .

وفي مطلع القرن التاسع عشر تمت اكتشافات في الكيمياء وضعت أسسا متينة للنظرية الذرية والجزيئية ، وفتحت لها آفاق التطور .

فقد وجد « دالتون Dalton » ، تجريبيا ، ان العناصر الكيميائية تتحد فيما بينها وفق نسب بسيطة مضاعفة . ولم يفسر قانون النسب المضاعفة تفسيرا صحيحا الا في ضوء النظرية الذرية والجزيئية . فعندما يتحد عنصران كيميائيان تتحد ذرة من احد العنصرين مع عدد صحيح من ذرات العنصر الآخر . وهكذا وضع قانون من اهم قوانين الاتحاد الكيميائي . ان الاتحاد الكيميائي يعني ، في ضوء المفهوم الذري ، ان التغير الكمي الذي يحدث باضافة ذرات عنصر كيميائي الى ذرات عنصر آخر ، يتجلى في تغير نوعي هو تشكل مادة جديدة .

وفي عام ١٨٢٨ حقق العالم الالماني «فوهلر Woehler » اول عملية اصطناع مادة عضوية هي البولة ، باستخدام مواد

تحوي جسيمات ابسط منها ، فتتمايز الذرات بتركيبها الداخلي . وقد تتحول الذرة الواحدة الى ذرة اخرى . كما ان المفهوم الذري الحديث لا يعتبر الانقطاع في بنية المادة امرا مطلقا ، اذ يقول بالبنية المستمرة للحقول كالحقل الكهرطيسي ، والحقل النووي ، التي ما هي الا مادة لها جسيماتها الموافقة .

لاعضوية . وفي عـام ١٨٤٢ اصطنـع العـالم الروسي « زينين Zénine » مادة عضوية أعظم تعقيدا هي الأنيلين ، واصطنعت فيما بعد مواد عضوية أخرى عديدة . لقد بين نجاح الكيمياء العضوية انعدام الهوة التي يستحيل اجتيازها بين الطبيعة العضوية والطبيعة اللاعضوية . كما قضى على اسس النظرية الحيوية التي كانت تقول بوجود « قوة حية » هي مصدر نشاط العضويات الحية .

واكتشفت ، بعد عام ١٨٤٠ ، أشكال جديدة للتحولات الكيميائية ، وسلاسل قرائن Homologues الفحوم الهيدروجينية Hydrocarbures . وكانت لهذا ايضا اهمية فلسفية كبيرة .

لقد ساهمت نجاحات الكيمياء هذه في القضاء على اسس الغيبية ، وفي ايجاد الظروف الضرورية لاظهار الدياليكتيكية في عدد كبير من ظواهر الطبيعة .

وظهرت في علم البيولوجيا ، ايضـا ، مفاهيم جديدة لاغيبية ، منذ القرن الثامن عشر .

فقد كانت الغالبية العظمى من البيولوجيين ، آنذاك ، تتمسك بنظرية التشكل المسبق الغيبية ، التي تقول بعدم تبدل الانواع الحيوانية والنباتية . كانت هذه النظرية تفسر ولادة العضويات ، وتطورها، بنمو أعضاء موجودة مسبقا في البذرة. وفي عام ١٧٥٩ ناهض « ف. فولف Wolff » نظرية التشكل المسبق ، ووضع أسسا علمية للنظرية التحولية في نشوء الاعضاء ، التي تنكر وجود أعضاء مسبقة التشكل في البيضة .

ويتم تشكل العضويات العالية التنظيم باستـــكمال مستمر في مختلف اجزائها . وتتلخص اهمية أعمال « فولف » ، كما يقول انجلز ، في انها قامت بأول هجوم على ثبات الانواع ، ودعت الى نظرية الذرية .

ونمت فكرة تطور الطبيعـــة الحيـــة في أعمـــال « بوفون Buffon » و « ديدرو Diderot » و « داروين Darwin » و"راديشتشيف Radichtchev"و « ديادكوفسكي Diadkovski » و « سان هيلير Saint-Hilaire ؛» و « غوريا نينوف Gorianinov » و « روليه Roulier و « بيولوجيين » وفلاسفة آخرين ، في المنتصف الثـــاني مـــن القرن الثامن عشر ومطلع القرن التاسع عشر . وساهم العالم البيولوجي الفرنسي « لامارك Lamarck » ، مساهمة كبيرة ، في البرهان على نظرية التطور ، ودعمها في هذه المرحلة . وقد حاول في مؤلفـــه « فلسفة علم الحيوان » (١٨٠٩) أن يضع نظرية متكاملة عن تطور الطبيعة الحية . وكانت آراؤه عن دور الوسط في تطور العضويات ، وعن قابلية انتقـــال الصفـــات المكتسبة ، هامة وخصبة على وجه الخصوص (٣٣) . ولم تقبل

---

(٣٣) عمم « لامارك » معطيات علوم الطبيعة في عصره ، لياتي بتعاليمـــه التي مهدت لنشوء الداروينية . فقد قال « لامارك » بان تغير الوسط الخارجي يؤدي الى اكتساب الاعضاء الحية خواص جديدة تنتقل بالوراثـــة . وهو بهذا يناقض نظرية ثبات الانواع ، ونظرية الـــكوارث التي اتى بهـــا « كوفييه » . وقد افترض لامارك ان العضوية الحية يمكن ان تنشا مـــن مادة غير حية ، بفضل سوائل مادية خاصة ، فتظهر في البدء عضوية حية بسيطة تتطور نحو العضويات المعقدة التركيب . غير انه كان يعتبر تطور

افكار « لامارك » في زمنه ، ولم تلق انتشارا بسبب اعتمادها على عدد قليل من الوقائع ، ولانها تعارض ، بوضوح ، الافكار الدينية والمثالية والغيبية التي كانت سائدة آنذاك . وساعد على ذلك ، ايضا ، بعض الاخطاء الكبيرة التي ارتكبها «لامارك» في اعماله . غير ان نظرية « لامارك » اخذت تنتشر ، مع الزمن، في أوساط العلماء ، واصبحت سلاحا قويا في الصراع ضد المفاهيم الغيبية عن الطبيعة .

وفي السنوات الثلاثينيات من القرن التاسع عشر ، اوجدت أعمال « بوركينجه **Purkinje** » و « غوريانينوف Gorianinov » و « شليدن Schleiden » و « شفان **Schwann** » نظرية عن الخلية أعطت ، كما يقول انجلز ، اسسا متينة للأبحاث حول الطبيعة العضوية ، واثبتت وحدة التركيب العضوي للحيوان والنبات ، وفسرت عمليات نشوئهما ونموهما . وادى ذلك الى القضاء على التناقض الذي كانت تضعه الغيبية بين العالم الحيواني والعالم النباتي . لقد كانت نظرية الخلية اكتشافا ذا اهمية حاسمة في الكشف عن ديالكتيك الطبيعة . كما أن الاكتشافات التي تمت في فروع اخرى للبيولوجيا ، كعلم الجنين ، والفيزيولوجيا ، والتشريح المقارن ، وعلم أصل الانسان . . . الخ . لعبت ايضا دورا مهما في هذا الاتجاه .

المادة الحية وغير الحية ، على السواء ، غائيا ، اي يتم وفق دوافع داخلية الهية هادفة . وقد حاول اتباع « لامارك » فيما بعد ، ان يستخدموا افكاره عن غائيه التطور ليرجعوا التطور الى عوامل نفسية بالدرجة الاولى .

والخلاصة ان السنوات الاربعينيات من القرن التاسع عشر عاشت التحولات التالية التي حدثت في نطاق العلوم الطبيعية :

أ) اذا كان القرنان السابع عشر والثامن عشر قد شهدا وضع القوانين العامة لشكل واحد من اشكال الحركة ، هو الحركة الميكانيكية ، فان مطلع القرن التاسع عشر قد شهد اكتشاف قوانين عديدة تتعلق بأشكال اخرى للحركة هي : الحرارية والكهرطيسية . كما اكتشفت فيه العلاقة بين مختلف اشكال الحركة وامكانية تحول هذه الاشكال فيما بينها . وبالاضافة الى اكتشاف القوانين النوعية الخاصة ، في مختلف مجالات الطبيعة، فقد ثبت،بالتجربة، قانون الظواهر الفيزيائية، الاساسي الشامل ، وهو قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها . وقد امكن ، بالاستناد الى هذا القانون ، والى قانون انحفاظ الكتلة الذي وضع قبله ، دراسة القوانين التي تسير مختلف الظواهر، استنادا الى الترابط بين هذه الظواهر وامكانية تحول الواحدة منها الى الاخرى . ولم يعد هناك مبرر للحفاظ على المفهوم الغيبي عن المادة المعدومة الوزن في الفيزياء ، او بالاحرى لم يعد هذا ممكنا .

ب) اوضح تقديم الكيمياء ، بصورة علمية ، طبيعة الظواهر الكيميائية كاتحاد الذرات ، وانقسام الجزيئات ، واوجد عددا كبيرا من القوانين . وتتلخص اهمية هذه القوانين في تبيانها انه عند حدوث اتحاد او انقسام كيميائي ، تطرأ على المادة تغيرات نوعية بنتيجة التغيرات الكمية التي تطرأ على عناصرها المكونة ، وانه لا توجد اية هوة سحيقة تفصل بين الطبيعة العضوية والطبيعة اللاعضوية .

ج) بين تقــدم علم الكون والجيولوجيـــا ان الارض بجميع حالاتها الجيولوجيــة والجغرافيــة والمناخيــة وكذلك المجموعة الشمسية ليست ، الا حصيلــة تطــور ؛ وهي ذات تاريخ خضعت خلاله لتبدلات مستمرة . وفي هذا المجال اتخذت الافكار المتعلقة بالتطور شكلا صريحا .

د) اتخذت نظرية التطور شكلا اشد وضوحاً في أبحاث علمي الحيوان والنبات . وادى وضع نظرية الخلية الى ارساء القاعدة المادية لوحدة العضويات الحيوانية والنباتية .

وعلى اثر هذه التغيرات في الاربعينيات من القرن التاسع عشر اوجد العلم القوانين النوعية لمجالات الطبيعة المختلفــة ، وكشف عن وجود علاقــات بين هذه القوانــين . وبهذا تحول العلم من علم تجريبــي الى علــم نظــري ، واوجــد الظروف الضرورية للتخلي الكامل عن المحدودية الميكانيكيــة والغيبيــة للقرنين السابع عشر والثامن عشر ، ولوضع القوانين الاعم لتطور الطبيعة ، ولخلق مفهوم دياليكيتكي ومادي عن الطبيعة. يقول انجلز : « لقد تقدمت علوم الطبيعة التجريبية ، وحصــلت على نتائج باهرة الى درجة ســمحت لا بــالتغلب تمامــا على المحدودية الميكانيكية في القرن الثامن عشر فحسب ، بل بتحول علم الطبيعة من علم تجريبي الى علم نظري ، ومن ثم الى نظام مادي لمعرفة الطبيعة بفضل الكشف عن العلاقة بين مختلــف مجالات الطبيعة (ميكانيك ، فيزياء ، كيمياء ، بيولوجيا . الخ) وبتركيب هذه العلوم المختلفة * » .

لقد دعمت الاكتشافات الجديدة مواقع المادية ، واوضحت

* ف. انجلز ، دياليكتك الطبيعة ، ص١٩٦

بصورة افضل ، الصفات الدياليكتيكية الملازمة لظواهر الطبيعة . غير أنه مع ازدياد الضربات التي كان يوجهها العلم الى أسس المثالية واللاهوت ، اشتد هجوم اتباع هذين المذهبين على المادية والدياليكتيكية . وقد لعب الفلاسفة الميكانيكيون، والغيبيون ، دور الشريك المباشر لهم .

ففي الوقت الذي كان العلم يتقدم فيه، ويحقق اكتشافات قضت على أسس الغيبية والميكانيكية ، عمدت الفلسفة البورجوازية ، التي انتقلت نهائيا الى جانب الرجعية ، الى تشويه منجزات العلم في اتجاه غيبي ومثالي ، ودفعت العلماء ليسلكوا هذا الطريق .

لقد نشأ حول المكتشفات الجديدة صراع بين العلماء المتقدمين الذين كانوا ، بصورة عفوية ، يتلمسون الطريق الى المادية والدياليكتيكية وبين هؤلاء الذين يتمسكون بالنظريات الغيبية والميكانيكية البالية . غير أن العلماء الذين اتجهوا ، عفويا ، نحو الدياليكتيكية المادية لم يكن باستطاعتهم منازلة النظريات الغيبية والميكانيكية بصورة هادفة ، وغالبا ما كانوا يسقطون هم أنفسهم في حلقة المفاهيم اللاعلمية .

ان علماء بارزين ارتبطت اسماؤهم بمكتشفات عظيمة في هذه المرحلة لم يكونوا بقادرين على فهم المضمون الموضوعي العلمي والنظري الذي تنطوي عليه النتائج المتجمعة لديهم فهما صحيحا تماما ، ولم يتمكنوا من تجاوز الحدود الضيقة للمفاهيم الغيبية والميكانيكية السائدة آنذاك . فكانوا غالبا ما يفسرون مكتشفات توجه بمضمونها الموضوعي ضربات الى الغيبية والمثالية بروح غيبية ومثالية .

ففي الفيزياء لقي قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها تعليلا

ميكانيكيا . فقد فسر « هلمولتز » هذا القانون الذي ساهم في وضعه مساهمة كبيرة بصورة كمية بحتة ، وغاب عنه الجانب النوعي . لذا بدا له هذا القانون متفقا مع المبدأ القائل بأن جميع اشكال الحركة ترجع الى الانتقال الميكانيكي .

كما أن « لامارك » الذي اوجد الفكرة التقدمية عن تطور الانواع تحت تأثير الوسط يعلل التطور ذاته من وجهة نظر ميكانيكية ، فلم يكتشف الوحدة الديالكتيكية للتغيرات الكمية والنوعية في الطبيعة الحية ، ولم ير الوحدة في الانقطاع والاستمرار في مجرى هذه التغيرات .

وساهم اكتشاف الخلية مساهمة بالغة في ابراز الطابع الديالكتيكي الموضوعي للطبيعة . يقول انجلز : « ان اكتشاف الخلية ، كوحدة تتطور منها العضوية الحيوانية والنباتية بالتكاثر والتمايز ، لم يبين فقط ان تطور العضويات العليا ونموها يجري وفق قانون واحد عام ، وانما بيّن ايضاً ، بنتيجة قابلية تحول الخلية ، الطريقة التي تغير بها العضويات أنواعها وبالتالي ، الطريقة التي تجتاز بها العضويات مراحل تطور لا تنحصر بنوع واحد فقط * » .

ان علماء هذه المرحلة لم يعرفوا كيف يستخلصون النتائج الديالكتيكية من نظرية الخلية . حتى أن بعضهم عمل على تشويه مضمونها .

فالعالم الالماني « فيرشوف Virchow » ، الذي وضع اسس علم الامراض ، كان يدافع في هذا الصدد عن افكار

---

* ف. انجلز ، لودفيك فورباخ ونهاية الفلسفة الالمانية التقليدية ، باريس ١٩٤٦ ، ص٣٦

خاطئة تقول بعدم وجود حياة خارج الخلية ، وان الخلية لا يمكن ان تنتج الا من انقسام خلية اخرى . وكان هذا العالم يعتقد ان تشكل عضوية متعددة الخلايا من خلية واحدة يحدث بانقسام ميكانيكي بحت ، كما في اية عملية كمية . وحسب هذا المفهوم كانت العضوية تعتبر حاصل تجمع عدد من الخلايا . وهكذا شوهت نظرية الخلية بالروح الغيبية والدينية والصوفية التي تطبع نظرية التشكل المسبق .

لقد بين انجلز في نقده التعايل الميكانيكي لنظرية الخلية ان الخلية نفسها قد نتجت في مرحلة من مراحل تطور الطبيعة من بروتيين معدوم الشكل ، وقال أن الحياة لم تبدأ بوجود الخلية، وان الخلية نفسها لم تنشأ فقط من انقسام خلية اخرى، وانما يمكن ان تنشأ من مواد حية لم يكن لها شكل الخلية ومميزاتها . ودحض انجلز ، بقوة ، التعليل الميكانيكي لانقسام الخلايا ، وتشكل عضويات متعددة الخلايا . انه يرى أن العضوية المتعددة الخلايا ليست حاصل تجمع بسيط للخلايا ؛ وانما هي تشكل جديد جوهريا . وقد تأكدت أفكار انجلز هذه بالاكتشافات التي تمت في علم البيولوجيا اليوم .

وهكذا كان الوضع ايضا في حالة مكتشفات أخرى كثيرة اوجدت الظروف الضرورية لولادة المفهوم الدياليكتيكي والمادي.

فمن الوجهة الموضوعية ، قضى تقدم العلم على الميكانيكية والغيبية ، واوجد التربة الملائمة لنمو المفاهيم الدياليكتيكية والمادية عن الطبيعة . غير أن العلماء كانوا ما زالوا يفكرون بطريقة غيبية وميكانيكية . لكن هذا لا يعني انهم كانوا يجهلون تماما الطابع الدياليكتيكي لظواهر الطبيعة ، هذا الطابع الذي يفرضه تقدم العلم لا محالة . فتحت تأثير الوقائع كان العلماء

يتجهون ، عفويـــا ، نحو الديالكتيكية ، ولكنهم كجمهور لـــم يستطيعوا ادراك المعنى الفلســـفي ، لاكتشافاتهم . ونتج عن ذلك صراع حاد بين المضمون الموضوعي للعلم ، هـــذا المضمون الذي تحمله المعطيات العملية في طياتها وبين العادات الفكرية الراسخة في عقول العلماء والتي كانت سبب بلبلـــة نظريـــة كبيرة . يقول انجلز : « كان من النادر أن يتناول الانسان كتابا نظريا عن علوم الطبيعة دون أن ينتابه الشعور بأن العلمـــاء كانوا يدركون بأنفسهم وطاة هذه البلبلة الفكرية ، وعدم جدوى الفلسفة السائدة آنذاك للتخلص من هـــذه البلبلة . ولـــم يكن هناك من مخرج سوى التخلي عن الافكار الغيبية ، والاخذ بهذا الشكل او ذاك ، بالافكار الجدلية ★ » .

وهكذا بين ماركس وانجلز ، من جهـــــة ، ان المضمون الموضوعي للعلم ، في منتصف القرن التاسع عشر ، كان قد بلغ مستوى يسمح بتجاوز الحدود الميكانيكية والغيبية للقرن الثامن عشر ، كما ابانا ، من جهة اخرى ، ان العلماء انفسهم كانوا لا يزالون يرزحون تحت وطاة الافكار الميكانيكية والغيبيـــــة عن الطبيعة . ويقول انجلز أن العلماء ظلوا سنوات عديدة يقومون بتجاربهم ومشاهداتهم التي تبين بوضوح ، دون علمهم ، الطابع الديالكتيكي لظواهر الطبيعة ، ولم يبق لهم الا « ان يجـــــدوا العزاء عند السيد « جوردان » ، أحد شخصيات مسرحيـــــة « لموليير » الذي كان ينظم النثر طوال حياته دون أن يكون لـــــه اي علم بذلك ★★ » .

ويبين ماركس وانجلز ، بعد أن كشفا عن هذا التناقض ،

★ ف. انجلز ، ضد دوهرينغ ، ص٤٤٧

★★ ف. انجلز ، ضد دوهرينغ ، ص٧٤

ان تطور العلم كان يقتضي ايجاد مفهوم مادي وديالكتيكي عن الطبيعة . كما أن حركة الطبقة العاملة الثورية كانت تقتضي ذلك بالحاح أشد ، اذ كانت تتطلب أن تكتشف القوانين الموضوعية لتطور المجتمع بالسرعة الممكنة . وكانت الممارسة الاجتماعية والتاريخية في هذا الوقت قد جمعت العناصر الضرورية لاكتشاف هذه القوانين . فوضع ماركس وانجلز ، بالاستناد الى العلم والممارسة العملية ، المادية الدياليكتيكية ، علم القوانين الأعم لتطور الطبيعة والمجتمع والفكر ، وبينا ان قوانين المادية الدياليكتيكية تطبق على الطبيعة وعلى المجتمع أيضا . وأعطيا تحليلا فلسفيا عميقا للاكتشافات العلمية ، وعمماها في ضوء نظريتهما الجديدة .

ان اعمال ماركس وانجلز : « العائلة المقدسة » ؛ « العقيدة الالمانية » ، « بؤس الفلسفة » ، « بيان الحزب الشيوعي » ، التي ظهرت بعد عام ١٨٤٠ ، والتي كانت تتضمن أول عرض للمفاهيم الجديدة عن العالم ، قد وضعت الاسس الفلسفية للشيوعية العلمية ، ولنظرية البروليتاريا وسياستها وتكتيكها في الثورة . ولم يبحث ماركس وانجلز في مؤلفاتهما هذه قضايا علوم الطبيعة بصورة خاصة ، غير انهما استندا ، منذ البدء ، الى تقدم العلوم من اجل وضع أسس المادية العلمية . وعندما اقترحا ، في هذه المرحلة ، للمرة الاولى ، مفاهيمهما عن العالم كان واضحا لهما أن القوانين الدياليكتيكية للحركة تبقى صحيحة ، في الطبيعة ، من خلال فوضى التغيرات التي لا تحصى ، وفي التاريخ ، أيضا ، اذ تسير الاحداث التي تبدو وكأنها تجري عرضيا * » .

* ف. انجلز ، ضد دوهرينغ ، ص٤١

ولم يدرس ماركس ، انجلز ، قضايا العلم النظرية دراسة خاصة الا في زمن لاحق . وتشغل هذه القضايا مكاناً كبيراً في مراسلات « ماركس » و « انجلز » خلال السنوات ١٨٥٠ — ١٨٦٠ ، وفي مؤلفي انجلز خاصة : « ضد دوهرينغ » ، « لودفيغ فورباخ » . وقد درس انجلز قضايا علوم الطبيعة بعمق عندما كان يؤلف كتابه « دياليكتيك الطبيعة » . وفي جميع هذه الاعمال لم يكتف ماركس وانجلز بوضع اسس المادية الدياليكتيكية في المجالين الاجتماعي والاقتصادي وانما تعداهما الى مجال علوم الطبيعة ، مستندين الى المكتشفات الجديدة .

وأوضحت الاكتشافات العلميـة التي تمت في المنتصف الثاني من القرن التاسع عشر الدياليكتيكية الموضوعية للطبيعة بصورة افضل . وكان تقدم العلم يعطي ، كل يوم ، وقائع متزايدة تدعم المادية الدياليكتيكية وتطورها . وعلى الاخص كانت لنظرية منشأ الانواع التي وضعها البيولوجي الانكليزي الكبير « شارل داروين Charles Darwin » اهمية اساسية من وجهة النظر هذه .

لقد برهن اكتشاف الخلية العضوية الذي سبق ولادة المادية الدياليكتيكية على أن جميع الاجزاء المكونة للعضويات الحيوانية والنباتية تولد وتتطور وفق مبدأ واحد . غير انه تبقى هناك ثغرة اساسية ، كما لاحظ انجلز : ما هو منشأ هذا التنوع في العضويات ؟ ولم يعط الجواب على ذلك الا فيما بعد (١٨٥٩) . اعطته « نظرية التطور التي قال بها، للمرة الاولى، « داروين » ، ووضع أسسها بصورة مدروسة * » .

لقد وضعت نظرية منشأ الانواع الحية حدا للنظرة التي ترى أن الحيوانات والنباتات هي من خلق الاله ، وانها لم تتبدل

---

* ف. انجلز ، ديالكتيك الطبيعة ، ص١٩٧

منذ خلقها . فقد بين « داروين » قابلية تغير الانواع وقرابتها ، ووضع نظرية الانواع العضوية مستندا الى تحليل وتعميم عدد كبير من المعطيات العلمية ، والى اعمال سابقيه وخاصة « لامارك » ، واثبت أن عضويات كثيرة ، في عصرنا ، هي حصيلة تطور تاريخي طويل للمادة العضوية ، ابتداء من عضويات اولية وحيدة الخلية ، وأن انواعا حيوانية ونباتية متعددة هي ثمرة عملية تطور طبيعي طويلة . وتتبدل هذه العضويات تحت تأثير الوسط ، ويتعين بهذه التبدلات الوراثية، ظهور اشكال عضوية جديدة . غير ان الاشكال التي تتلاءم جيدا مع الوسط الخارجي تبقى ، بينما تنقرض الاشكال التي لا تتلاءم جيدا مع هذا الوسط .

وكان انجلز يعطي اهمية كبيرة ايضا لتصنيف العناصر الكيميائية ، الدوري ، الذي وضعه العالم الروسي « مندلييف Mendéléev» (٣٤) . وقد ساهم هذا التصنيف في دعم المادية الدياليكتيكية ، علميا . ويتلخص جوهر هذا التصنيف الدوري بأن التغيرات الكمية التي تطرأ على العناصر الكيميائية تولد تغيرات نوعية . فالجانبان الكمي والنوعي للعناصر الكيميائية وثيقا الارتباط فيما بينهما . فتصنيف

---

(٣٤) لقد رتبه « مندلييف » العناصر المعروفة في زمنه حسب اوزانها الذرية المتزايدة ، وفق اسطر واعمدة ، مراعيا التشابه الكيميائي ، بحيث اتت العناصر المتشابهة فيما بينها كيميائيا في عمود واحد . وبذلك اكتشف « مندلييف » ان خواص العناصر تتغير دوريا بتغير العدد الذري (وهو رقم مكان العنصر في الجدول الناتج المعروف بالجدول الدوري) وهذا يعني انه مع تحول العدد الذري او الوزن الذري (تحول كمي) ينتج تحول نوعي من عنصر الى عنصر آخر يختلف عنه بالخواص .

« مندلييف » الدوري يناقض المفهوم الميكانيكي الذي يعتبر التطور في الطبيعة تعبيرا كميا فقط وينكر التطور النوعي ، وهو يقضي على الفكرة الغيبية التي تنفي وجود اية رابطة او اي انتقال بين مختلف الحالات في الطبيعة . وقد تنبأ « مندلييف » ، مطبقا ، عفويا ، القانون الديالكتيكي ، لتحول التغيرات الكمية الى تغيرات نوعية ، بوجود جملة من العناصر الكيميائية التي كانت مجهولة في زمنه . وقد علق « انجلز » على تصنيف « مندلييف » الدوري اهمية عظيمة . فذكر في كتاباته ان « مندلييف » ، بقبوله العفوي لقانون تحول التغيرات الكمية الى تغيرات نوعية « قد حقق مأثرة علمية يمكن وضعها بشكل جراة في المقام ذاته الذي تشغله مأثرة « لوفييه Leverrier » الذي حدد مدار السيارة « نبتون » المجهولة في حينه * » .

ومن جهة اخرى ، وامام اتساع حركة الطبقة العاملة الثورية ، وخاصة بعد كومونة باريس ، شهد العالم اشتداد الهجمة الرجعية التي قامت بها الفلسفة البورجوازية في مجال العلوم الطبيعية .

فقد اعترى البورجوازية الرعب من جراء تعاظم الحركة الثورية ، فراحت تهاجم الاساس الفكري لهذه الحركة المتمثل بالمادية الديالكتيكية . .

لقد لجأت الى تشويه المكتشفات العلمية و « دحض » الاسس العلمية للمادية الديالكتيكية و « اثبات » مختلف النظم المثالية والغيبية فحاول « الداروينيون الاجتماعيون » ، مثلا بالاعتماد على بعض تأكيدات « داروين » الخاطئة أن يقتلعوا

---

* ف. انجلز ، ديالكتيك الطبيعة ، ص٧٤ .

النواة الدياليكتيكية المادية من نظريته ، وأن يبرروا قانون « مالتوس Malthus » (٣٥) . وكان من جراء اشتداد الحملة الرجعية التي قامت بها الفلسفة البورجوازية في النصف الثاني من القرن التاسع عشر أن انتشرت في أوساط العلماء تيارات فكرية دينية ، وصوفية ، ومثالية ، كالروحانية Spiritisme والمثالية « الفيزيولوجية » ، ونظرية الموت الحراري للكون ، ومذهب القوة الحية Vitalisme ، والوايزمانية Weismanisme.

لقد أوضح ماركس وانجلز الارتباط الوثيق لهذه التيارات الرجعية في العلم بمصالح البرجوازية ، الطبقية ، وكشفا عن لعبة أعداء المادية الدياليكتيكية الذين يزيفون نتائج العلوم واستنتاجاتها ، وانتقدا ، بشدة ، العلماء الذين حاولوا نشر الاساطير المثالية والجهل الغيبي . كانت البورجوازية تبذل المحاولات لتدعم ، بأي ثمن كان ، الاسس الغيبية والميكانيكية المتضعضعة في العلوم ، مدفوعة بمصالحها الطبقية . وقد بين ماركس وانجلز أن الغيبية والميكانيكية تؤديان ، لا محالة ، الى المثالية ، وهما تستخدمان كسلاح فكري في يد البورجوازية

---

(٣٥) مالتوس، راهب انكليزي قال بأن ازدياد عدد سكان الارض يفوق كثيراً ازدياد وسائل معيشتهم (يزداد عدد السكان وفق متوالية هندسية ، بينما تزداد وسائل العيش وفق متوالية حسابية ، حسب مالتوس) . ويرى «مالتوس» ان ازالة عدم التوافق هذا يتم بالحروب وانتشار الاوبئة وتحديد الزواج والنسل وغيرها من الوسائل التي تحد من تزايد السكان .

لقد اتخذ الفلاسفة المثاليون وعلماء المجتمع البورجوازيون تعاليم « مالتوس » ليبرروا الاسس التي يقوم عليها المجتمع الراسمالي ، فقالوا بفائدة الحروب ، وعدم صلاحية الطبقات الفقيرة للحياة ، ووجوب استثمارها والتخفيف من عدد افرادها . لقد دحض تقدم العلم والتكنيك نظرية « مالتوس » تماما .

ضد المادية الدياليكتيكية والاشتراكية العلمية ، ويلعبان دورا رجعيا في مجال العلوم ذاته . كما انتقد ماركس وانجلز المفاهيم الغيبية والميكانيكية لدى العلماء عن الطبيعة ، وبينا أن المادية الدياليكتيكية فقط هي التي تصلح ان تكون أساسا فلسفيا حقيقيا لتطور العلوم .

لقد دعمت نظرية منشأ العضويات المختلفة في الطبيعة وتطورها التي قال بها « داروين » المادية الدياليكتيكية على المستويين التاريخي والعلمي . غير أن « داروين » لم يكن بمنجى عن الاخطاء الغيبية في تقويمه لنظريته وتعليلها . فقد ذهب ، بشكل خاص ، الى انعدام القفزات في الطبيعة . هذا التأكيد الخاطىء استخدمه الفلاسفةالمثاليون البورجوازيون الذين أخافتهم الاستنتاجات الثورية للمادية الدياليكتيكية لنشر ودعم مذهب التطور العامي **Evolutionnisme vulgaire** ومذهب التدرج الميكانيكي Gradationisme Mécaniste اللذين استخدما أساسا نظريا للاصلاحية البورجوازية . لقد بين ماركس وانجلز أن نظرية « داروين » لم تكشف عن التطور في الطبيعة فحسب ، بل وكشفت عن التطور بالقفزات، وهي تثبت علميا المادية الدياليكتيكية .

لقد ارتكب « داروين » في تعليله لنظرية منشأ الانواع وتطورها أخطاء «مالتوسية» فبالغ في أهمية الازدحام السكاني والصراع الداخلي بين أفراد النوع الواحد في الطبيعة ، وانتقص من أهمية التأثير المباشر للوسط المحيط على العضوية .

واستغل الفلاسفة البورجوازيون المعروفون بالداروينيين الاجتماعيين تأكيدات داروين « المالتوسية » ، فزعموا ان الداروينية تثبت أن « قانون » الصراع من اجل

البقاء ، الذي ينادي به علماء الاقتصاد البورجوازيون ، صحيح في الطبيعة كما في المجتمع . لقد كشف ماركس وانجلز القناع عن محاولات الداروينيين الاجتماعيين هذه لتبرير المجتمع البورجوازي وظلم الراسمالية الاجتماعي باستخدام الداروينية وبينا ان تأكيدات « داروين » الخاطئة لا تنتج من العمليات الجارية في الطبيعة وانما تمثل محاولة لاخضاع الطبيعة لنظرية « هوبس Hobbes القائلة « بحرب الجميع ضد الجميع » ، وللنظرية الاقتصادية البورجوازية القائلة بالتنافس ، واخيرا لنظرية الازدحام السكاني التي نادى بها « مالتوس » . فكما بين ماركس وانجلز ، لا تثبت نظرية مالتوس شيئا ، ولا يمكنها أن تثبت أي شيء يتعلق بتطور الطبيعة (والمجتمع أيضا) ، وهي تتناقض بصورة مطلقة مع المضمون الموضوعي لنظرية « داروين » .

لقد جابه « ماركس » و « انجلز » المفهوم المالتوسي عن تطور العالم العضوي بالدور الحاسم الذي يلعبه الوسط وظروف الحياة المادية في تطور العضويات . واشارا الى السهولة التي تتلاءم بها العضويات مع الوسط المتغير ، والى وراثة الصفات المكتسبة وذلك بعد أن طورا الموضوعة القائلة بتابعية العضويات للشروط الخارجية ، اي لشروط الحياة . ولاحظ ماركس وانجلز أن تغير الصفات الوراثية ، تحت تأثير الوسط ، هو حقيقة لا يمكن انكارها . وقد تأكدت استنتاجات ماركس وانجلز هذه ، وتطورت فيما بعد بالنظرية البيولوجية التي وضعها « ميتشورين Mitchourine » (٣٦) .

---

(٣٦) « ميتشورين » عالم بيولوجي روسي سوفييتي ، تنص تعاليمه على امكانية التحكم في تغيير صفات العضوية الحية وانتقال الصفات الوراثية وذلك بالتحكم في شروط الوسط الخارجي . وينطلق « ميتشورين » من وحدة

ولم يكتف ماركس وانجلز اثناء وضعهما للمادية الدياليكتيكية ، بتعميم المعرفة العلمية في عصرهما ، وتحليلها بصورة ناقدة ، وانما نظرا في التطور اللاحق لهذه المعرفة . فقد كانا في مجال النظريات العامة للطبيعة يسبقان العلم فيعصرهما باشواط بعيدة ، كما كانا يعطيان أفكارا ملموسة عن القضايا العلمية المطروحة .

لقد انتقد انجلز نظرية « دالتون » الذرية حين ترجع هذه النظرية المادة الى ذرات جامدة لا تقبل الانقسام ، واعرب عن اعتقاده بتعقد بنية العناصر الكيميائية . فهو يقول : « ليست الذرات بسيطة ، كما أنها ليست أصغر جزء معروف من المادة * » . وكان يرى أن الافكار السائدة في عصره عن عدم تحول العناصر الكيميائية ليست صحيحة ، ولقد اثبت تطور الفيزياء الذرية ، في نهاية القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين ، صحة آراء انجلز ، اذ كشف عن البنية المعقدة للذرة، وبين امكانية تحول العناصر الكيميائية الى بعضها بعضا .

كما سبق انجلز فيزيائيي وفلكيي عصره حين قال بالدور الاول الذي تعلبه الاشعاعات في نشوء الكون ، وحين بين أن الحرارة ، كشكل للطاقة ، هي قوة دفع متجهة بعكس اتجاه قوة الثقالة ، وبهذا فسر تأثير الدفع الملاحظ في مؤخرة المذنبات. وقد أيدت صحة ذلك اكتشافات « ليبيديف Lébédev » المتعلقة بضغط الضوء ودوره في الظواهر الكونية .

العضوية الحية والوسط الخارجي وتابعية تشكل الجنين والخلية وعملية الاخصاب لشروط هذا الوسط . وقد اوجد « ميتشورين » بتطبيق تعاليمه اكثر من ٣٠٠ نوع جديد من الاشجار المثمرة .

* ف. انجلز ، دياليكتيك الطبيعة ، ص٢٧٦ .

وكان انجلز يعتقد أن الفيزياء سوف تشهد اكتشاف ذرة الكهرباء . فهو يقول : « ان اكتشافا مماثلا لاكتشاف «دالتون» الذي أوجد نواة للعلم بأسره ، وقاعدة صلبة للبحث ، ينتظر تحقيقه في ميدان الكهرباء * » . وثبتت صحة تنبؤات انجلز بالبرهان التجريبي على وجود الالكترون ، والبروتون خاصة ، والتعرف على خواصهما .

وسبق انجلز عصره بكثير أيضا في دراسة طرق تطور الكيمياء الكهربائية ، وفيزياء الشمس ، ونظرية الاشعاع ، والفيزياء الجزيئية ، وتنبأ بالاكتشافات التي سترافق تطور هذه الفروع كلها قبل تحقيقها بسنوات . فتنبأ باكتشاف الخواص المغناطيسية للشمس وبتطور نظرية التشرد الالكتروليتي ، في خطوطهما العامة وقد اثبت تقدم فيزياء النجوم صحة فكرة انجلز القائلة بأن مختلف الاجسام القائمة على الشمس توجد في حالة تفكك ** . كما قال انجلز بأن جميع الاشعاعات ، التي كانت تعتبر مستقلة ، هي من أصل واحد *** . ومن المعروف ، عمليا ، الآن ان خصائص الاشعاعات ترتبط بطول الموجة الموافق لها ، مما يجعل للاشعاع نظرية موحدة .



كثيرا ما نقرأ في الكتب ، أن العلم لم يتحرر ، في القرن التاسع عشر ، من شراك الغيبية والميكانيكية ، وان هذا لم يتحقق الا بعد اكتشافات أواخر القرن التاسع عشر ومطلع

---

* ف. انجلز ، دياليكتيك الطبيعة ، ص١١٩ — ١٢٠

** ف. انجلز ، دياليكتيك الطبيعة ، ص٢٤٧

*** ف. انجلز ، دياليكتيك الطبيعة ، ص٢٩٥

القرن العشرين . والحقيقة ان ماركس وانجلز كانا قد بينا ، في الاربعينـــات مـــن القـــرن التاســع عشـــر ، ان التطور الموضوعي للعلم يظهـــر دياليكتيكية الاشيــاء في الطبيعـــة وظواهرها . قد يقول بعضهم ان الغالبية العظمى من العلمــاء بقيت اسيرة الغيبية والميكانيكية ، بالرغم من اكتشـــاف ماركس وانجلز الدياليكتيكية الموضوعية للطبيعة . غير انه يجب التمييز بين مستوى العلم ومضمونه الموضوعي ، من جهـــة ، والافكار السائدة بين اغلبية العلماء ، من جهة اخرى . فما زال كثيرون في الغرب ، في اواخر القرن التاسع عشـــر ومطلـــع القرن العشرين ، بل وفي ايامنا هذه ،يرزحون تحت نير افكار الغيبيـــة والمادية الميكانيكية . كما ارتد بعضهم الى المثالية .

ان الافكار القائلة بأن المضمون الموضوعي للعـــلم في القرن التاسع عشر ، كان غيبيا ، وميكانيكيا ، قـــد اتى بهـــا « ماخ Mach » واتباعه الذين شكلوا مدرسة المثالية الفيزيائية في اواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشـــرين . وتلقى هذه الافكار انتشارا واسعا بين اوساط علماء الغرب اليوم .

ولكي نحكم على صحة هذه الافكار لا بد من أن نستعرض، بايجاز ، ما تم في مجال الفيزياء في اواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين .

ان القضية التي تهمنا هنا ، بصورة خاصة ، هي معرفة ما هو الجديد الذي اتت به الاكتشافات التي تمت في مجـــال الفيزياء في اواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين ، وما هي العلاقة الحقيقية بينها وبين الاكتشافـــات التي تمت في الاربعينـــات مـــن المرحلة السابقـــة التي هيـــأت الظروف المواتية لنشوء المادية الدياليكتيكية وتطورها ؟

لقد تمت، في أواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين اكتشافات أثارت في الفيزياء تحولات جديدة عميقة وثورية . فاكتشفت ظاهرة النشاط الاشعاعي حين أثبتت الفيزياء أن الذرات المعقدة البنية لبعض العناصر الكيميائية : كالأورانيوم، والراديوم ، تتفكك ، تلقائيا ، باصدارها اشعاعات ومتحولة الى ذرات أبسط منها لعناصر أخرى . كما يترافق هذا التحول بانطلاق طاقة كبيرة . ولم يعرف في الفيزياء والكيمياء، حتى هذا الاكتشاف اي مثال على تحول ذرة عنصر كيميائي الى ذرة عنصر كيميائي آخر . غير أن انجلز كان قد تنبأ بذلك ، في حينه ، بالاستناد الى المادية الدياليكتيكية . وكان يعتقد في زمن انجلز أن الذرة لا تقبل التحول في الطبيعة . لكن الاكتشافات الجديدة دلت على الرابطة الداخلية بين الذرات ، وبينت تحولاتها . وقد خلق تحرر كمية كبيرة من الطاقة، نتيجة التفكك الاشعاعي(٣٧) وضعا جديدا ، يصعب تفسيره انطلاقا من المفاهيم المعروفة عن منابع الطاقة ، حتى ذاك الوقت ، في مجال الظواهر الفيزيائية والكيميائية . وهو يدل على أن هناك عمليات تجري داخل النواة ويتولد عنها اصدار كمية كبيرة من الطاقة .

ثم اكتشف الالكترون بعد أبحاث تجريبية دقيقة ، ووجد انه يتمتع بكتلة لا تتحدد مرة واحدة والى الابد ، بل أنها تتعلق بسرعته وفق قانون معين (٣٨) . وكانت لهذا الاكتشاف أهمية

---

(٣٧) تكون نوى ذرات بعض العناصر كالأورانيوم والثوريوم والراديوم ذات تركيب غير ثابت فتطلق جسيمات عنصرية بشكل اشعة الفا اوبيتا او غاما (فوتونات) . وهذا ما يعرف بالتفكك الاشعاعي ويترافق هذا التفكك بانتشار طاقة كبيرة تكتسبها الجسيمات المنطلقة . وهذه الطاقة هي الفرق بين طاقتي النواة قبل التفكك وبعده .

(٣٨) تزداد كتلة الالكترون (والجسيم بصورة عامة) بازدياد سرعته ، وفق علاقة ستعطى فيما بعد (الفقرة الاولى من الفصل الثالث) .

بالغة . فقد كانت الكتلة قبل هذا لا تنسب الا الى العناصر المكونة للمادة ، ولها قيمة لا تتغير بالحركة . وكان القول بعدم تغير الكتلة نتيجة لقانون انحفاظ الكتلة . غير أنه وجد أن العناصر المكونة للمادة ليست هي الوحيدة التي تتميز بكتلة ، فهناك العناصر المكونة للكهرباء ايضا ، وهذه الكتلة ليست مقدارا ثابتا الى الابد ، وانما تتغير بالحركة . هذه الاكتشافات دلت على العلاقة العميقة بين الكتلة والحركة ، وعلى ان ذرة الكهرباء هي شكل خاص من أشكال المادة .

كانت الذرة في الظواهر الفيزيائية والكيميائية المعروفة قبل ذلك تسلك سلوك جسيم لـه كيان مستقل غير قابل الانقسام . فجاءت الاكتشافات الاخيرة لتثبت ان للذرة بنية داخلية معقدة . وقد وجد أن الذرة تحوي ، في بنيتها ، الكترونات ، وجسيمات ذات شحنة كهربائية موجبة . فظهر ، بوضوح ، بطلان المفهوم الغيبي عن عدم قابلية انقسام الذرة ، والذي عارضه انجلز في حينه . وهكذا زال التناقض الذي اوجدته الغيبية بين المادة الاعتيادية والظواهر الكهرطيسية .

وفي مجال الاشعاع الكهرطيسي حصل أيضا على نتائج بالغة الاهمية . فوجد أن الاشعاع يتمتع بخواص موجية وخواص جسيمية . كما وجد ، فيما بعد ، أن الجسيمات المادية تبدي ايضا خواصا موجية . وقد طرحت هذه الاكتشافات ، بصورة جديدة ، قضية الاستمرار والانقطاع وعلاقاتهما المتبادلة .

وهكذا فان اكتشافات أواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين دفعت بالفيزياء الى الامام ، في الطريق الذي فتحته اكتشافات ما بعد عام ١٨٤٠ ، واظهرت ، بوضوح ،

الدياليكتيكية الموضوعية للطبيعة ، ووجهت ضربة جديدة الى اسس الغيبية والميكانيكية .

ان الاصلاح الشامل للمفاهيم العلمية ، التي كانت سائدة وقت تعاظم ضغط الرجعية الفلسفية البورجوازية ، قد اوجد وضعا وصفه لينين بأنه ازمة في الفيزياء ، اذ تحددت ، بوضوح شديد ، الحدود الفاصلة بين مفهومين متعارضين : المادية والمثالية . وظهرت مدرسة جديدة هي مدرسة المثاليين « الفيزيائيين » الذين كانوا يفسرون الاكتشافات الجديدة في الفيزياء بروح مثالية،وقدموا حججا«علمية» لهؤلاء الرجعيين في الفلسفة والسياسة الذين كانوا يهاجمون المادية الدياليكتيكية والاشتراكية العلمية . ،

غير أن غالبية العلماء كانوا يأخذون ، بصورة غريزية غير واعية ، مواقف مادية دون أن ترتفع الى مستوى المادية الفلسفية . فكان هؤلاء العلماء يعتقدون ، فطريا ، بالواقع الموضوعي للعالم الخارجي الذي ينعكس في وعينا . وقد وصف لينين هذا الاعتقاد المنتشر بين غالبية العلماء « بمادية علوم الطبيعة » وبين ان هذا يشكل « أساسا يشتد ويتعاظم، تتحطم عليه محاولات جميع مدارس المثالية الفلسية ، ومذهب الوضعيين الجدد ، والواقعية ، والنقدية التجريبية ، وغيرها من المذاهب المشوشة مهما كثر عددها * »

لقد وصف « ماخ Mach » و « بوانكاريه Poincaré » وغيرهما الثورة الجديدة فيالفيزياء بأنها «انهيار كامل لمبادىء»

---

* ف. لينين « المؤلفات » المجلد ١٤ ، ص٣٦٥

فيزياء القرن التاسع عشر ، وتهدم لجميع اركانها وهاجموا « الميل الى المغالاة » في قيمة العلم ، واهميته ، ومادية العلوم الراسخة في وعي غالبية العلماء ، وزعموا ان الثورة الجديدة في الفيزياء تدل على ان الفيزياء ، شأنها ، شأن العلوم الاخرى ، ليست ذات قيمة موضوعية بالنسبة الى المعرفة . وبعد ان كانت الفيزياء القديمة تعتبر نظرياتها انعكاسا لواقع موضوعي ، وكانت غالبية الفيزيائيين مقتنعة بصحة ذلك حتى في الوضع الجديد الناشىء ، اخذ « ماخ » واتباعه يؤكدون ان علوم الطبيعة « مشبعة بالغيبية » ، ووصفوا مادية العلوم « بغيبية رجل الشارع » ، واتهموا العلماء الذين كانوا يعتقدون بأن قانون انحفاظ الطاقة وقانون انحفاظ الكتلة وما شابههما ، تعكس واقعا موضوعيا ، بأنهم يحملون افكارا غيبية ، وانهم يسجنون انفسهم ضمن حدود الميكانيكية .

وبهذا المعنى يصف « آبيل ري Abel Rey » ، وهو فيلسوف وضعي نصف ماخي ، حسب قول لينين ، الوضع الناشىء ، اثر الاكتشافات الجديدة في الفيزياء بقوله ، في كتابه « نظرية الفيزياء لدى الفيزيائيين المعاصرين » : « كانت الفيزياء التقليدية حتى منتصف القرن التاسع عشر تتنبأ بأن على الفيزياء ، ان تتابع مسيرتها لتصبح علما غيبيا للمادة ، كما كانت تعطي نظرياتها قيمة غيبية ، وكانت هذه النظريات ذات طابع ميكانيكي » . وقد علق لينين على اقوال « آبيل ري » بما يلي : « انه يصف ، بلا ريب ، الفلسفة المادية للفيزياء التقليدية ، دون ان يسمي الشيطان (اي المادية) باسمه . وما من شك في أن المادية ، في نظر احد اتباع « هيوم » ، تبدو تحت ثوب الغيبية * » . وهكذا فان الماخيين ، والوضعيين ، وغيرهم

---

* ف. لينين ، « المؤلفات » ، المجلد ١٤ ، ص٢٦٥

يخفون تحت الفاظ طنانة عن « غيبية رجل الشارع » و « الميكانيكية » ، و « المغالاة في قيمة » فيزياء القرن التاسع عشر هجومهم على الاتجاه المادي لفيزياء القرن التاسع عشر ، وعلى مادية العلوم لدى غالبية الفيزيائيين . وقد زعم « ماخ » واتباعه أن هذا الاتجاه هو نتيجة لضيق حدود الغيبية والميكانيكية في القرن الثامن عشر وادعوا أن مفهومهم المثالي الذاتي هو فلسفة الفيزياء في القرن العشرين .

لقد دحض « لينين » ، بفضل تحليله العميق لمكتشفات الفيزياء وتعميمها ، الادعاءات الماخية بالانطلاق من الفيزياء الحديثة ، وبين أن تأكيدات الماخيين : « بأن مفهومهم هو الفلسفة الجديدة للعلم » ، خاطئة من اساسها ، فيقول : « ان فلسفة العالم « ماخ » بالنسبة الى العلم كقبلة يهوذا بالنسبة الى المسيح . فماخ يصل بفلسفته الى المثالية الفلسفية ، ويلقي بالعلم بين براثن الايمانية (Fidéisme) * » .

ويرى اتباع « ماخ » الجدد أيضا أن كل فيزياء القرن التاسع عشر كانت ميكانيكية ، وأن اتجاهها المادي كان غيبيا . وهم ينكرون القرابة التي تربط بين الفيزياء الجديدة وفيزياء القرن التاسع عشر ، زاعمين أن الفيزياء الحديثة لم تتكون الا باستبعاد الارث المادي لفيزياء القرن التاسع عشر ، كما يصفون التفسير المثالي لنظرية النسبية ولميكانيك الكم بأنه نتيجة انهيار فيزياء القرن التاسع عشر . وقد قال بعض الماخيين الجدد من العلماء البارزين أمثال « بور » و«هايزنبرغ» و « أينشتاين » أن فيزياء القرن التاسع عشر كانت غيبية ، وميكانيكية . وحاول هؤلاء العلماء ويحاولون أن يبرهنوا على أن مفهومهم المثالي الذاتي المناقض للمعرفة هو « فلسفة الفيزياء الجديدة » .

---

* ف. لينين ، « المؤلفات » ، المجلد ١٤ ، ص٣٦٣

لقد ذكرنا فيما سبق أن الغالبية العظمى من علماء القرن التاسع عشر قد تبنوا ، بصورة أو أخرى ، مواقف ميكانيكية . وقد تجلت آثار محدودية المفاهيم الغيبيـــة لـــدى العلماء في النظريات الفيزيائية أيضا . غير ان المثاليـــين « الفيزيائيين » المعاصرين يتجاهلون ذلك في محاولتهم النيل من الفيزياء ومـــن مادية العلوم لدى فيزيائيي القرن التاسع عشر ، كما فعـــل « ماخ » وانصاره سابقا ، وهم يحاولون ، تحت ستار محاربـــة الغيبية ، الهجوم على الاتجاه المادي في فيزياء القرن التاســـع عشر ، هادفين ، من ذلك ، تسهيـــل الهجوم على الماديـــة الدياليكتيكية الماركسية . ولدينا برهان واضـــح عـــلى ذلك في الصراع الذي دار حول قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها .

ففي عام ١٩٢٤ طالب « بور Bohr » و « كرامر Kramers » و « سلاتر Slater » بالتخلي عن قانـــون انحفاظ الطاقـــة وتحولاتها . ووضعوا « نظرية » تقول أن الموجة الضوئيـــة لا تحمل طاقة ، وهي لا تفعل الا ان تثـــير في الـــذرة التي تتلقى الضوء حالة تقبل لامتصاص الفوتون. وقالوا انه اذا خسرت ذرة من المنبع الضوئي طاقة بشكل فوتون فان هذا لا يعني ان هناك ربحا مساويا لهذه الخسارة في طاقة ذرة من الجسم الـــذي يتلقى الضوء أي أن قانون انحفاظ الطاقة الذي يبدو صحيحا ، احصائيا ، ليس صحيحا بالنسبة الى ذرات معزولة .

لقد دلت تجارب دقيقة بطلان هذه « النظريـــة » ، وبينت أن قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتهـــا يحافظ عـــلى صحتـــه في جميع الحالات .

وفي عام ١٩٣٠ قام بعض علمـــاء الغرب ، في معرض تفسير منشأ الاشعة β ، بهجوم جديد على قانون انحفـــاظ

الطاقة . . ولكن تبين أن التناقض الظاهر بين هـذا القانـون وبعض خصائص أشعة β سهل التفسير .

وفي أواخر عام ١٩٣٤ حين لم يكن قد خمد بعـد الصراع حول قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها ، الذي اثارته القضيـة المطروحة باشعة β ، حتى قفز هذا الصراع من جديد ، اثـر تجارب غير دقيقة قام بها « شانكلاند Shankland » . فقد نشر هذا الباحث نتائج تجاربه « مبينا » انه عندما تنتشر اشعة γ في الهواء او في الالمنيوم او البارافـين يحـدث تطابق بـين الالكترونات المقتلعة والكموم (Quantas) المشعة . غـير ان اعادة هذه التجارب اظهرت خطأ استنتاجات « شانكلانـد » ، هذا الخطأ الذي نشـأ بسبب عدم استعمـال اشعـة γ ذات تجانس كاف .

ويتضح من موقف المثاليين « الفيزيائيين » المعاصرين من قضايا اخرى انهم ، كسابقيهم الماخيين ، يحاربون الارث المادي لفيزياء القرن التاسع عشر ، وينعتونه بالغيبية . كما يهاجمون قانون السببية لانه ، كما يزعمون ، نتيجة للميكانيكية . ومنـذ سنوات عديدة يحاول واضعوا ميكانيك الكم ، من مدرسـة كوبنهاجن واتباعهم ، أن يثبتوا ان الاعتقاد بالواقـع الموضوعي للظواهر والاشياء الخاضعة للاستقصاء العلمي ليس الا فكرة غيبية قديمة باطلة من أفكار فيزياء الماضي . وهـم يزعمون أن الفيزياء الذرية لا تدرس سوى الظواهر التي تحدث في لحظـة الرصد مشروطة بالطريقة المستخدمة .

ان هذه المحاولات العديدة العقيمة لدحض قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها، وقانون السببية فيالفيزياء، تبينالاتجاه العام لدىالعلماء البورجوازيين المعاصرين مناتباع «ماخ» لنبذ الارث

المادي لفيزياء القرن التاسع عشر ، وفرض مفهومهم المثالي الذاتي كفلسفة لفيزياء القرن العشرين . وهم يعلنون ، لهذه الغاية ، أن فيزياء القرن التاسع عشر ، ليست ، بجميع مكتشفاتها ، الا علما ميكانيكيا غيبيا ، ويحاولون النيل من الافكار المادية في الفيزياء الحديثة .

وما من شك في أن تحليل مضمون فيزياء القرن التاسع عشر يكشف كثيرا من المبالغات الغيبية والمحدوديةالميكانيكية. وقد وضح ماركس وانجلز ولينين ذلك في أعمال مختلفة وانتقدوه . غير أن مؤسسي الشيوعية العلمية بينوا ، في الوقت ذاته ، أن العلوم عامة ، والفيزياء خاصة ، بلغت ، منذ منتصف القرن التاسع عشر ، مستوى سمح بالتخلص من المحدودية الميكانيكية التي سادت في القرن الثامن عشر. واصبح المضمون الموضوعي للعلم احد العناصر التي كانت منطلقا لنشوء المادية الدياليكتيكية ، كما ان ظهور النظريات الفيزيائية الجديدة في القرن العشرين قد هيأه كل تطور الفيزياء السابق في القرن التاسع عشر .

بيد ان من الخطأ التفكير بأن مفاهيم علماء القرن العشرين والنظريات العلمية الحديثة تخلو من المحدودية الميكانيكية ومن طرق التفكير الغيبية . فالبورجوازية تستخدم ، في صراعها مع المادية الدياليكتيكية المفاهيم الميكانيكية بالاضافة الى المثالية .

ومن الصعب ، طبعا ، ان نجد في عصرنا هذا علماء يتبعون مذهب الميكانيكية بالمفهوم القديم لهذه الكلمة ، اي يحاولون ارجاع جميع الظواهر الفيزيائية الى الميكانيك التقليدي . غير ان الميكانيكية تظهر ايضا في الميل الى تعميم القوانين ، الموضوعة لأجل ظواهر مجال خاص ، على مجال آخر . ومن وجهة النظر هذه لا يعدم المذهب الميكانيكي اتباعا بين العلماء المعاصرين .

الفصل الثالث

المادة والحركة في ضوء مكتشفات العلوم المعاصرة

تنطلق المادية الدياليكتيكية من ان العالم مادي بطبيعته ، بخلاف المثالية التي تعتبر العالم تجسيدا للفكرة المطلقة وللوعي . وقد بينت المادية الدياليكتيكية ، بعد ان ثبتت مادية العالم ، أن أحد مقومات وجود المادة، وأحد اشكالها الموضوعية الحقيقية ، هو الحركة ، واوضحت بطلان المفهوم المثالي الذي يعتبر الحركة خاصة من خواص الوعي ، وسلسلة من الاحساسات .

لقد انطلق الماديون السابقون للماركسية أيضا من الاقرار بالطابع المادي للعالم ، وبالحقيقة الموضوعية للحركة ، غير أن تصوراتهم عن المادة والحركة كانت غيبية ، وميكانيكية ، مما افسح المجال واسعا امام المثالية . واتت المادية الدياليكتيكية لتتخطى هذه الحدود ، ولتضع مفاهيم جديدة ، كل الجدة ، عن المادة والحركة .

كانت مادية العالم ، والحقيقة الموضوعية للحركة ،

ووحدة المادة والحركة ، أمورا واضحة في نظر الماديين القدامى الذين كانوا ، في صراعهم مع المفاهيم التقليدية والاسطورية عن خلق العالم ، يقولون بابدية الطبيعة ، وعدم فنائها ، وابدية تحولاتها وحركتها وتطورها . وكانوا يحاولون ارجاع ظواهر الطبيعة ، التي ترصدها الحواس ، والعمليات التي تجري فيها، الى عنصر مادي أولي (المادة الام ، وقد اعتبرت في البدء شكلا من اشكال المادة) . وكان المفكرون الاسبقون ، بمفاهيمهم عن المادة والحركة ، يدركون ظواهر الطبيعة بصورة صحيحة على وجه العموم ، غير أن تصورهم كله عن العالم كان تصورا ساذجا يعتمد على تامل الطبيعة ، ولا يستند الى أساس علمي.

وخلال القرنين السابع عشر والثامن عشر ارتقت الفلسفة المادية الى مستوى أعلى ، حين تجاوز الفلاسفة الماديون ، في هذا العصر ، سذاجة مادية المفكرين الاقدمين ، فطوروا المفهوم المادي عن الطبيعة استنادا الى اكتشافات العلم الذي بدا يسلك طريق البحث التجريبي ، والتحليل والتعميم الرياضي الصحيح . غير أن الطريقة الغيبية التي كانوا يعالجون بها ظواهر الطبيعة ، والتي كانت انعكاسا للظروف التاريخية القائمة آنذاك ، أدت الى اعتبار المادة والحركة شيئين منفصلين ، وانكار التعدد النوعي.لأشكال المادة والحركة . ووجد هذا الوضع ، الذي ضرب جذورا عميقة في العلم ، عبارته الواضحة في ميكانيك « نيوتن » .

بيد أن هذا لا يعني أن جميع الفلاسفة الماديين في القرنين السابع عشر والثامن عشر كانوا كذلك . فقد قال « ديكارت » و « تولاند Toland » والماديون الفرنسيون في القرن الثامن عشر بوحدة المادة والحركة . ولكن لم يكن باستطاعة المفكرين، في القرن الثامن عشر ومطلع القرن التاسع عشر ، وحتى

المتقدمين منهم ، أن يتجاوزوا تماما الحدود الغيبية والميكانيكية في نظرتهم الى المادة والحركة .

لقد استند ماركس وأنجلز الى اكتشافات العلم الكبيرة في القرن التاسع عشر ، والى المعطيات الجديدة الناتجة عن الممارسة التاريخية والاجتماعية ، ليضعا نظريات جديدة عن المادة والحركة ، معتمدة على الحل الصحيح لقضية الفلسفة الاساسية . فأعطيا تعريفا فلسفيا وعلميا للمادة والحركة ، واكتشفا المنشأ الداخلي للحركة ، ووحدة المادة والحركة ، وتعدد أشكالهما ، والعلاقة الدياليكتيكية بين هذه الاشكال ، وامكانية الانتقال من شكل الى آخر . كما بين ماركس وانجلز وحدة العالم المادي . وتطورت النظرية المادية الدياليكتيكية عن المادة والحركة ، وارتقت الى مستوى أعلى ، فيما بعد ، في أعمال « لينين » .

ان ضيق المجال لا يمكننا من اعطاء عرض كامل لهذه النظرية. ولنستعرض فقط المبررات العلمية للمادية الدياليكتيكية وهي : ١) تلازم المادة والحركة، ٢) التعدد النوعي لأشكال المادة وحركتها ، ٣) وحدة الاشكال المختلفة للمادة وحركتها ، ووحدة العالم المادي .

١ ــ تلازم المادة والحركة

كان الميكانيك التقليدي، اول علم انفصل، مع الرياضيات، عن العلم الوحيد الذي كان لدى الاقدمين . ويتلخص موضوعه في دراسة قوانين التأثير المتبادل بين الاجسام الكبيرة ، وانتقالها في الفضاء . وكل جسم يتحدد ، حسب هذا العلم ، بكتلة معينة

وحركة ميكانيكية تجري تحت تأثير قوى خارجية تسببها أجسام مادية أخرى . ويقتصر الميكانيك التقليدي على دراسة قوانين انتقال الاجسام في الفضاء ، حيث يعود الدور الاساسي، في ذلك، الى مميز واحد من مميزات الجسم ، هو كتلته . فالميكانيك التقليدي لا يدرس الا الحركات التي تجري تحت تأثير قوى خارجية منبعثة من اجسام أخرى ، والتي لا تسبب تغييرا في كتلة الاجسام .

وعلى هذا الاساس ، وضع « نيوتن » المفاهيم الآتية : الكتلة هي كمية من المادة ، والقوة هي المصدر الخارجي للحركة، والحركة هي الانتقال الميكانيكي للكتلة في الفضاء . لقد انطلق « نيوتن » من مفهوم مادي حين يعتبر الطبيعة مجموع اجسام مادية ، ويعتبر الحركة انتقالا لهذه الاجسام في الفضاء . غير أنه يحصر المادة بالكتلة التي ليست ، في الواقع ، غير أحد المميزات الفيزيائية للمادة، كما يحصر الحركة بالانتقال الميكانيكي الذي لا يعدو ، في الواقع ، ان يكون أحد الاشكال النوعية للحركة .

ويرى « نيوتن » أن كتلة الجسم هي مقدار ثابت لا يتعلق بسرعة حركته ولا تجري فيه اية تحولات داخلية . ويكمن ضيق حدود مفهوم « نيوتن » ، خاصة في هذا الفصل بين المادة والحركة . وهو أمر وليد الظروف التاريخية ودرجة تطور العلم في زمن « نيوتن » ، ونتيجة لطبيعة الظواهر التي يدرسها الميكانيك التقليدي اذ ان خواص المادة والحركة التي تلاحظ في هذه الظواهر تقبل دراسة منفصلة .

لقد بلغ الفصل بين المادة والحركة ذروته المنطقية عند « نيوتن » في تصوره عن تاريخ تطور المجموعة الشمسية مع

الزمن . فقد استطاع « نيوتن » ، بفضل قانون الجاذبية العامة، أن يعلل ، بدقة ، حركة السيارات في الفضاء حول الشمس، وأن يمثل الحالة الحاضرة لحركتها كنتيجة لفعل قوى جذب الشمس لها . ولكن هنا يبرز السؤال الذي لم يجد جوابه : كيف بدأت السيارات حركتها ؟ يذهب « نيوتن » الى أن المادة لا تستطيع ان تكون بذاتها مصدرا لحركتها وتبدل حالتها ، وبالتالي لا تتغير الاجسام السماوية مع الزمن ، وهذا يعني ، حسب «نيوتن» أنه لا بد للاجسام السماوية ، حتى تبدأ الحركة ، من تلقي « دفعة أولية » . وهذا يرجع الى القول بالخلق الآلهي للعالم .

ان الاعتقاد الغيبي بانفصال المادة عن الحركة كان متأصلا في العلم ، كما ألمحنا سابقا ، الى درجة جعلته ينتقل الى فروع العلم الجديدة التي نشأت في القرن الثامن عشر ، كالعلوم التي تدرس الظواهر الحرارية ، والكهرطيسية ، والكيميائية .

غير ان تطور الفيزياء أخذ يزعزع ، شيئاً فشيئاً ، اسس المفاهيم الغيبية والميكانيكية التي كانت تفصل بين المادة والحركة، وكانت تتوفر ، في كل يوم ، أدلة جديدة على الطابع المحدود الخاطىء لهذه المفاهيم ، وعلى عدم انفصالية المادة والحركة وعلى وحدتهما العضوية . وكان من اهم الاكتشافات والاحداث التي لعبت دورا في هذا المجال : ١) قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها ، الذي كان عاملا من العوامل العلمية لوضع المادية الدياليكتيكية ، و٢) دراسة الظواهر الكهرطيسية ، و٣) وضع نظرية النسبية ، و٤) ولادة فيزياء النواة الذرية والجسيمات العنصرية .

هناك جانبان لقانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها : جانب كمي ، وجانب نوعي . ان هذا القانون يؤكد، من جهة، أن الطاقة

لا تفنى ولا تخلق . فكميتها الكلية تبقى دون تغير في جميع الظواهر الطبيعية . وهو ، من جهة أخرى ، يؤكد على امكانية تحول مختلف أشكال الطاقة فيما بينها بعلاقات محددة ، اي ان الطاقة بمجموعها لا تقبل الفناء أو الخلق .

اما الحركة فهي ، بمفهومها الواسع ، مقولة فلسفية تعني التغير بصورة عامة . والطاقة هي مفهوم علمي لا ينطبق على مفهوم الحركة بصورة عامة ، غير ان هذين المفهومين يتطابقان في الطبيعة اللاعضوية،او في الظواهر التي تتعلق بالافعال الاولية . والطاقة هي المميز العلمي الرئيسي للحركة بجانبيها الكمي والنوعي . فكمية الطاقة هي المميز الكمي للحركة ، كما أن مختلف أشكال الطاقة تمثل الطابع النوعي لأشكال الحركة الموافقة .

لذا ينطبق قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها ، في صيغته العامة ، على قانون انحفاظ الحركة وتحولاتها . وهو يثبت ، علميا ، أن الحركة لا تفنى ، ولا تخلق ، وأن مختلف أشكالها تتحول ، نوعيا ، فيما بينها . فاذا كانت الحركة لا تفنى ولا تخلق، ولا يمكن لأية حركة أنتنشأ الا بتحول كمية موافقة لشكل آخر للحركة ، عندئذ لا يبقى مكان في العلم « لدفعة اولية » . واصبح من الممكن اعطاء تفسير علمي لمنشأ الحركة . فهي تغير يجري في انفضاء ، ولكن له تاريخه في الزمن . يقول انجلز : « منذ عشر سنوات خلت كان المفهوم السائد هو أن القانون الاساسي للحركة الذي اكتشف أخيرا هو قانون بسيط «لانحفاظ» الطاقة ، وعبارة بسيطة لاستحالة فناء الطاقة او خلقها من وجهة نظر كمية ، غير أن مفهوم الحركة الضيق اخذ يتخلى عن مكانه لمفهوم « تحول الطاقة » حيث يظهر الجانب النوعي

للظواهر، وتتلاشى الذكرى الاخيرة عنخالق خارق للطبيعة*».

ان قدرة الاشكال المختلفة للحركة على التحول الواحد منها الى الآخر، واستحالة فناء الحركة أو خلقها، كما استنتجها انجلز من قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها، قد لعبت دورا هاما في اثبات تلازم المادة والحركة كتلازم المضمون والشكل. وقد مكنت فكرة استحالة فناء الحركة التي تنتج من قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها انجلز ان يثبت، بالاضافة الى بطلان « الدفعة الاولية »، خطأ « نظرية الموت الحراري للكون »، التي تفصل هي ايضا بين المادة والحركة، وتزعم ان الكون سيفقد، مع الزمن، نشاطه الداخلي، وسيتوقف متحولا الى كومة من المادة الميتة. فالكون الذي كان متوقفا، في وقت ما، وبدأ حركته بدفعة خارجية، حسب « نيوتن » سيتوقف بعد ضياع حركته في المستقبل، كما تقول «نظرية الموت الحراري».

لقد ظهرت هذه النظرية نتيجة لتعليل المبدأ الثاني في الترموديناميك تعليلا خاطئا. فحسب هذا المبدأ لا يمكن تحول الحرارة بكاملها الى عمل ميكانيكي. ففي الآلة البخارية مثلا لا يمكن تحقيق مردود ١٠٠٪ مهما أدخلت من تحسينات على عمل الآلة، اذ لا بد من ضياع قسم من الحرارة التي يعطيها المرجل لتسخين المكثف، وبالتالي يستحيل تحويل هذه الحرارة، بكاملها، الى عمل. وبما أن العمل الميكانيكي يستطيع التحول كاملا الى طاقة حرارية، لذا يتبادر الى الذهن أن عملية تحول الطاقة في الطبيعة تجري بحيث تتحول جميع أشكال الطاقة الى حرارة، وهذه الاخيرة لا تستطيع التحول كاملا الى شكل آخر للطاقة.

---

* ف. انجلز، ضد دوهرينغ، ص٤٢–٤٣

لقد استند بعض العلماء الى المبدأ الثاني في الترموديناميك ليعلنوا أن جميع اشكال الطاقة في الكون سوف تتحول مع الزمن الى حرارة ، وعندما تنتقل هذه الحرارة من الجسم الساخن الى جسم أقل منه سخونة ، تتوزع ، بانتظام ، مما يؤدي الى زوال فروق درجات الحرارة . وبما ان الطاقة الحرارية لا تتحول بكاملها الى شكل آخر للطاقة في عملية اشعاعها في الفضاء، فان الكون سيفقد نشاطه حتى يصيبه الموت الحراري . واليكم ما يكتبه « جان » أحد هؤلاء العلماء : « عاجلا أم آجلا ، سوف تبلغ آخر ارغة من الطاقة الدرجة الاخيرة من التبادل ، وعندها يفقد الكون كل نشاط . سوف تكون الطاقة موجودة غير أنها ستفقد القدرة على التحول . ستكون عاجزة عن تحريك الكون عجز ماء مستنقع راكد عن تدوير دولاب طاحونة . لن يبقى الا كون ميت يحتوي ، مع هذا ، على بعض الحرارة * » .

لقد أولت الفلسفة البورجوازية « نظرية الموت الحراري للكون » أهمية بالغة ، واستخدمتها لتبرر ، علميا ، المفاهيم الغيبية والمثالية التي تفصل بين المادة والحركة ، ولتثبت امكانية فناء الحركة وخلقها .

غير أن نظرية الموت الحراري للكون لا تنتج من المبدأ الثاني للترموديناميك وانما من تفسير خاطىء له. وهي تناقض، بصورة أساسية ، أسس الترموديناميك ذاته ، والفيزياء الحديثة .

ان هذه النظرية خاطئة ، كما أثبت انجلز ، لانها تناقض قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها ، وهو قانون مطلق في الطبيعة وأساس الترموديناميك (يتألف المبدأ الاول في الترموديناميك من

---

* ج. جان ، « الكون » ، ص٢٦٧ .

قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها مصاغا من أجل الظواهر الحرارية) . ويؤكد قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها استحالة فناء الحركة . وهو ينفي امكانية تحول طاقة الكون بكاملها ، بنتيجة تطور الظواهر الطبيعية ، الى طاقة حرارية متوزعة بانتظام في الفضاء ، كما ينفي أن تفقد الطاقة في جميع بقاع الكون قدرتها على التحول .

وتخطىء نظرية الموت الحراري للكون لانها تستند الى تفسير خاطىء للمبدأ الثاني في الترموديناميك . فهذا المبدأ يطبق على ظواهر تجري في جملة معزولة محدودة ولا يمكن تعميمه على الكون بأسره. ومنذ وضع الترموديناميك كان يعلم أن المبدأ الثاني لا يطبق الا على جمل معزولة . وقد برهن أخيرا ، بالطرق الرياضية ، على انه لا يطبق على الفضاء الكوني اللانهائي ، كما برهن ايضا على أن المبدأ الثاني لا يقبل التطبيق، بصورة مطلقة، حتى في حالة منطقة محدودة من الكون. ففي هذه الحالة تحتوي المنطقة ، بالرغم من محدوديتها ، على عدد لانهائي من الجسيمات ، ولا يمكن تطبيق المبدأ الثاني عليها * .

ان المبدأ الثاني في الترموديناميك لا يقبل التطبيق الا على الظواهر الحرارية التي تجري في جملة تحوي عدداً محدوداً من الجسيمات ، وتشغل منطقة محدودة من الفضاء. غير ان انصار نظرية موت الكون حراريا ، يعتبرون هذا المبدأ صحيحا في كل مكان ، ويعممونه على الكون بكامله .

ويمكننا أن نورد أمثلة أخرى كثيرة تظهر خطأ نظرية الموت

---

* ج. بلوتكين ، مجلة الفيزياء النظرية والتجريبية ، الجزء ٢. ، ١٩٥٠ ، ص١٠٥١ (بالروسية) .

الحراري ، الا اننا نكتفي بالمثالين اللذين اتينا على ذكرهما ، لان ما يهمنا ، قبل كل شيء هنا ، هو مقدار اهمية قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها في دحض محاولات استخدام المبدأ الثاني في الترموديناميك لفصل المادة عن الحركة .

كما دحض اكتشاف قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها أيضا المفهوم الغيبي عن « المادة المعدومة الوزن » ، الذي تتجلى فيه فكرة الفصل بين المادة والحركة في مجال الظواهر الحرارية والكهرطيسية والكيميائية . فبعد أن كان هذا المفهوم يربط هذه الظواهر بوجود سوائل معدومة الوزن توافقها قوى تحرك هذه الظواهر ، أدى اكتشاف قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها الى اثبات بطلان وجود «المادة المعدومة الوزن» في الطبيعة ، والى أن العمليات الحرارية والكهرطيسية والكيميائية هي اشكال لحركة المادة متمايزة ، نوعيا ، وقابلة للتحول فيما بينها .

لنذكر ايضا قضية أخرى هامة ابرزت دور قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها في اثبات تلازم المادة والحركة .

ففي القرن الثامن عشر برهن « لومونوسوف » و « لافوازييه(٣٩) Lavoisier » ، علميا ، أبدية المادة واستحالة فنائها باكتشافهم قانون انحفاظ الكتلة . وبما أن الكتلة هي من اهم المميزات الفيزيائية للمادة ، لذا يمكن اعتبار هذا القانون أحد التعابير العلمية لقانون انحفاظ المادة . صحيح أن « لومونوسوف » و « لافوازييه » اكتشفا قانون انحفاظ الكتلة بالاستناد الى تحليل تحولات المواد ، غير أننا نعلم الآن أن المواد ليست الا شكلا من اشكال المادة ، وان جسيماتها قد

---

(٣٩) راجع الشرح (٢٩) للمترجم .

تتحول ، في شروط معينة ، الى جسيمات لشكل آخر مـن المادة ، كالحقل ، وقد تنشأ هي ، بالعكس ، من تحول جسيمات الحقل. لكن الشكل المدروس للمادة في عصر لومونوسوف ولافوازييـه كان الشكل المألوف للمواد المعروفة ، وعلى تحولات هذه المواد بنى هذان العالمان قانونهما .

واذا كان من المستحيل افنـــاء المادة أو خلقهـــا ، فمن الضروري أن يكون الامر كذلك من اجل الحركة التي هي أحـد الاشكال الاساسية لوجود المادة . لقد اثبت قانون انحفـــاظ الطاقة وتحولاتها ، علميا ، ابدية الحركة واستحالة فنائهـــا . وابان هذا القانون ، بالاضافة الى قانون انحفاظ الكتلة الـذي اكتشف قبله ، الارتباط الوثيق بين المادة والحركة وتلازمهمـــا . وهذا يعني أنه لا يمكن ، في اية ظاهرة من ظواهر الطبيعة، افناء المادة أو الحركة او خلقهما .

لقد استعرضنا بعض مظاهر وحدة المادة والحركـة التي ابرزها قانونا انحفاظ الطاقة والكتلة . غير أنه كانت لدراســة طبيعة الظواهر الكهرطيسية أهمية عظيمة ايضا في اثبات تلازم المادة والحركة ، علميا .

فعندما اصبحت الفيزياء علما مستقلا ، اخـذت تدرس الاجسام والضوء . وكانت غالبيـة العلماء العظمى ، تتخذ في دراستهـــا الاجســـام مواقــف ماديـــة بالفطـــرة ، معتبرة الاجسام مادة . ولكـــن الضوء لم تكن قد اكتشفت له كتلة ، وهي اهم دليل على مادية الاجسام ، فاستغل الفلاسفة والعلماء المثاليون هذا الامر «لاثبات» الطبيعة اللامادية للضوء . واعتبروا الضوء « حركة صافية » ليس لها حامل مادي . أمـا العلماء الماديون فقد وضعوا ، من جانبهم ، عددا من الفرضيات،

وحاولوا تطبيق المفاهيم التقليدية عن المادة على الظواهر الضوئية . فقال بعضهم بوجود سائل « معدوم الوزن » تصدره الاجسام المضيئة (نيوتن) ، وافترض بعض آخر تشكل الضوء من امواج ميكانيكية ، تنتشر في الاثير ، وهو وسط وهمي مرن تماما يملأ الفضاء (هويجنس Huyghens ، فرينل Fresnel)

وفي النصف الثاني من القرن التاسع عشر أثبت « ماكسويل Maxwell » نظريا ، أن الضوء ليس أكثر من امواج كهرطيسية تنتشر في الفضاء المحيط بالجسم المضيء . وقد تأكد ذلك ، عمليا ، بتجارب « هرتز Hertz » و « ليبيديف Lebédév » الرائعة . « وحاول « ماكسويل » ان يعلل النظرية الكهرطيسية للضوء بفرضية الاثير . فانطلق من الفكرة القائلة بأن الامواج الضوئية تنتشر في الاثير الذي يتصف بخواص كهربائية ومغناطيسية مختلفة حسب الجسم الذي يخترقه .

غير أن محاولة ربط طبيعة الضوء المادية (الامواج الكهرطيسية) بالمفهوم التقليدي للمادة ، تحت شكل الاثير ، لم تلق نجاحا . فبطلت فرضية الاثير كما بطلت ، قبلها ، نظرية السائل الضوئي « المعدوم الوزن » . ولم تكن النظرية الكهرطيسية مرتبطة عضويا بفرضية الاثير الضوئي فاحتفظت بأهميتها . ان انهيار فرضية الاثير الضوئي لم يكن ليعني أن الموجات الكهرطيسية ليس لها حامل مادي . لقد وضع « ماكسويل » ، بالاستناد الى ابحاث « فرادي » التجريبية أسس فرع واسع من فروع المعرفة ، هو نظرية العمليات الالكتروديناميكية (التحريك الكهربائي) التي تنتج منها نظرية الضوء الكهرطيسية . وسمح الالكتروديناميك الماكسويلي

بايجاد حل لقضية طبيعة الضوء المادية ، وتم ، في اطاره ، وضع مفهوم الحقل ، هذا الوسط المادي الحقيقي الذي تنتشر فيه الامواج الكهرطيسية وهو حامل لها . ولم تكن هناك ضرورة لاعتبار الحقل شكلا خاصا للاثير كما افترض « ماكسويل » .

فالضوء ، حسب النظرية الكهرطيسية ، ليس « حركة صافية » ، بل امواجا تنتشر في حقل كهرطيسي (لقد ثبت في مطلع القرن العشرين ان للضوء ، بالاضافة الى الخواص الموجية ، خواص جسيمية أيضا ، كما سنرى فيما بعد) .

لقد اكد الالكتروديناميك طبيعة الضوء الكهرطيسية ، ووضع مفهوم الحقل ، وهو الوسط المادي الذي تنتشر فيه الامواج الضوئية . غير أنه لم يكن واضحا بعد ، كيف ان ذرات معتدلة كهربائيا تصدر امواجا كهرطيسية ، وما لبث مطلع القرن العشرين أن شهد اكتشاف بنية الذرات الداخلية المعقدة ، هذه الذرات التي تشكل الاجسام المختلفة . وقد لوحظ ان الذرة تحوي الكترونات تشكل غلافا محيطا بالنواة ، وان اصدار الاشعة الكهرطيسية من جسم مضيء انما هو مرتبط بحركة الالكترونات الداخلة في تركيب ذرات هذا الجسم . هكذا ثبت ان اصدار الضوء هو ظاهرة مادية ، أيضا ، تجري داخل الذرات.

الا أن هذه الاكتشافات التي بينت طبيعة الضوء المادية بوضوح ، فسرها المثاليون بأنها « دليل » على الطبيعة اللامادية للظواهر الكهرطيسية عامة ، والضوء خاصة .

لقد كان الفيزيائيون يربطون مفهوم المادة بالتصور الغيبي عن الاثير ، وعن الذرة ، التي اعتبرت العنصر الام الذي لا يوجد أبسط منه . غير أن الاكتشافات الجديدة بينت خطأ هذه

المفاهيم . فقد وجدت للذرة بنية معقدة ، فهي تحتوي ، مثلا على الكترونات . كما وجد ان الحقل هو الحامل المـــادي للأمواج الضوئية ، وبذلك فشلت محاولات ربطها بالاثير . بيد أنه مـــا زالت أشياء كثيرة تتعلق بخواص الالكترون والحقل الكهرطيسي مجهولة . لقد انهارت الافكار القديمة عن بنية المادة وخواصها الا ان الافكار التي أخذت مكانها لم تكن قد اكتملت بعد .

استغلها اتباع « ماخ ». فاستنتجوا من عدم تلائم خواص الالكترون والحقل الكهرطيسي مع المفاهيم القديمة عن بنية المادة وخواصها ، استنتجوا أن الالكترون والحقل الكهرطيسي يمثلان حركة لامادية . . كما اكدوا ، بسبب قابلية الذرة للانقسام الى الكترونات وغيرها ، أن المادة هي ايضا حركة صافية لامـاديـــة ، واكدوا ايضا ، باللجوء الى الاستعاضـــة عن مفهـوم المـادة بالتصورات المتغيرة باستمرار عـــن بنيتها وخواصها ، ان « المادة قد اختفت » ولم يبق الا الحركة . وفسروا الاكتشافات التي تبين بوضوح طبيعة الضوء المادية بأنها دليل على طبيعة الضوء والاجسام اللامادية . لقد برزت المحاولات الرامية الى فصل الحركة عن المادة في نظرية الطاقيين خاصة .

لقد اوضح لينين خطأ اتباع « ماخ » الـــذين زعموا ان اكتشافات الفيزياء تثبت مذهب الطاقيين ، وتبرر الزعم القائـــل بأن المادة قد اختفت ولم يبق الا الحركة. فبين ان هذه المغالطات المثالية تستند الى الاستعاضة عن التصورات العلمية المتعلقـــة ببنية المادة وخواصها بمفهوم المادة كمقولة فلسفية . ان تقـــدم المعرفة المستمر يستدعي تجدد الافكار التي نكونها عن المادة ، وبذلك يصبح ادراكنا لها اكثر مطابقة للواقع . فالمعرفة ، كمـــا أشار « لينين » ، تتغير في أعقاب اكتشاف خواص جديـــدة ،

للمادة ، واشكال جديدة لحركتها . والمادة، كمفهوم ، هي مقولة فلسفية تعني الواقــع الموضوعي الموجود مستقــلا عن وعي الانسان الذي يعكسه . لذا لا يمكن الاستعاضــة عن المــادة بالمعلومات المتبدلة ، باستمرار ، والتي يقدمها العـلم . ويقول لينين: « ان الخاصة الوحيدة للمادة التي تقر بها المادية الفلسفية هي كونها « واقعا موضوعيا » يوجد خارج وعينا * » .

واستنادا الى هذا المفهوم عن المــادة ، وهو ، المفهــوم الصحيح الوحيد ، بين لينين ان اكتشاف الالكترون لا يعني اختفاء المادة وانما يعني اكتشاف شكل جديد للمادة . كما ان الظواهر الكهرطيسية ليست حركة محضة وانما هي شكل جديد للحركة المادية . وتناول لينين الفيزيـــاء الطاقيـة التي نــادى بهــا « اوستوالد » فقال: « انها تشكل مصدرا لمحاولات مثالية جديدة من اجل فصل الحركة عن المادة بالاستناد الى انقســام ذرات مادية كانت تعتبر ، حتى ذلك الحين ، غير قابلة الانقسام، والى اكتشاف اشكال جديدة للحركة الماديــة لم يكن يعــرف عنهــا شيء ** » .

لقد كانت الحجج الفلسفية التي اثبت بها لينين الطبيعة المادية للالكترون تتمتع باهمية عظيمة بالنسبة الى فهم طبيعــة الضوء المادية . فاذا لم يكن الالكترون ماديا استحال ان تــكون للضوء الذي يصدره طبيعة مادية . ان القضية المتعلقة بطبيعة

---

* ف. لينين ، الاعمال ، المجلد ١٤ ، ص٢٧١ .
** ف. لينين ، الاعمال ، المجلد ١٤ ، ص ٢٨٥ .

الالكترون ، المادية ، ترتبط ارتباطا عضويا بالقضية المتعلقة بالطبيعة المادية للظواهر الالكتروديناميكية عامة ، والظواهر التي تجري في الحقل الكهرطيسي خاصة . فاذا قبلنا اعتبار الالكترون حركة لامادية ، كما يزعم الطاقيون ، كان هذا القبول بمثابة انكار الطبيعة المادية للحقل الكهرطيسي الذي يرتبط عضويا بالشحنات الكهربائية .

ان تقدم الفيزياء ، في مطلع القرن العشرين ، أعطى دليلا علميا جديدا على طبيعة الضوء المادية . كان المثاليون ، في الماضي ، يذكرون ، في محاولتهم اثبات لامادية الضوء ، ان الضوء لا كتلة له (اذ تعتبر الكتلة مميزا فيزيائيا أساسيا للطبيعة المادية للاجسام) . فجاءت تجارب « ليبيديف » لتثبت أن للضوء كتلة .

لقد برهن « ليبيديف » بالتجارب البالغة الدقة أن الضوء يؤثر على الجسم المضاء بضغط استطاع قياسه. فالضغط يدل، دوما ، على أن للجسم الذي يصدر عنه كتلة ، وهو يتعلق بمقدار هذه الكتلة . وهذا يعني أن التدفق الضوئي لا يتمتع بطاقة فحسب ، بل وبكتلة ، وأن المادة والحركة متلازمتان فيه .

وهكذا فان اكتشاف قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها ، ودراسة طبيعة الظواهر الضوئية،قد قدما طائفة من المعلومات التي أعطت اللوحة الفيزيائية لتلازم المادة والحركة ، واثبتت ، علميا ، نظرية المادية الدياليكتيكية التي تنص على أن الحركة هي خاصة ملازمة للمادة ، وهي شكل وجودها .

وتظهر الرابطة بين المادة والحركة ، بوضوح خاص ، في نظرية النسبية التي وضعها « اينشتاين » . وتجب الاشارة ،

في هذا الصدد ، قبل كل شيء ، الى العلاقة بين الكتلة والسرعة التي اوجدتها نظرية النسبية والى قانون العلاقة المتبادلة بين الكتلة والطاقة الذي ينتج عنها .

فالكتلة ، في ميكانيك « نيوتن » ، وفي الفيزياء التقليدية مقدار ثابت لا يتعلق بحركة الجسم . ولم تكن لتعرف ظواهر تكشف عن علاقة بين الكتلة والسرعة ، فاستخدم ذلك من قبل المثاليين والغيبيين « لاثبات » انفصال المادة عن الحركة .

الا ان نظرية النسبية اثبتت ان كتلة جسم متحرك m تتعلق بسرعة v . ويعبر عن هذه العلاقة بالعبارة :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

باعتبار m_0 كتلة الجسم فى حالة السكون النسبي ، و C سرعة الضوء. وتذهب نظرية النسبية فيما تذهب اليه، الى انه، في حالة حركة بطيئة ذات سرعة صغيرة جدا بالنسبة الى سرعة الضوء ، لا تتغير كتلة الجسم عمليا ، كما في حالة الحركات التي كانت تدرسها الفيزياء التقليدية . لذا لم تطرح قضية العلاقة بين الكتلة والسرعة . أما في حالة الحركات التي تكون فيها السرعة من مرتبة سرعة الضوء ، فلا يمكن اهمال هذه العلاقة. وقد اثبتت التجارب العملية التي أجريت على الالكترونات ذات السرعات الكبيرة وجود هذه العلاقة .

ان العلاقة بين الكتلة والسرعة دليل علمي على تلازم المادة والحركة . فالكتلة مميز فيزيائي أساسي للمادة، كما أن السرعة مميز فيزيائي أساسي للحركة ، وهما مرتبطان عضويا الواحد

بالآخر . وتشكل هذه الرابطة بين الكتلة والسرعة أحد مظاهر وحدة المادة والحركة وتلازمهما .

ويسمح قانون تكافؤ الكتلة m والطاقة E الذي اكتشفه « أينشتاين » باعطاء علاقة عامة بين المادة والحركة . وهـــذا القانون هو :

$$E = mc^2$$

ويتلخص المدلول الفيزيائي لهذا القانون بأن كمية معينـــــة E من اية طاقة كانت ترتبط ، دوما ، بمقدار معين m من الكتلة . ويكشف هذا القانون عن الرابطة بين الكتلة والطاقة بشكلهـــا الشامل . لقد برهنت تجارب « ليبيديف » على العلاقة بـــين الكتلة والطاقة ، من أجل مظهر معين للمادة هو الضوء (سمحت باعطاء صيغة قانون أينشتاين في حالة الضوء) . وتبين نظرية النسبية أن كتلة كل جسم مادي ترتبط بطاقة موافقة لهـــا . ان قانون أينشتاين يوضح العلاقة بين كمية الكتلة التي تنتج عـــن الحركة النسبية وبين الطاقة الحركية الموافقة لهذه الحركـــة . ويعني تكافؤ الكتلة والطاقة ان كل كتلة ، بما في ذلك كتلة الجسم الساكن ، (كتلة الجسم الذاتية) ترتبط بشكل من اشــــــكال الطاقـــــة .

وتنحصر الاهمية الفلسفية لهذا القانون في انه يشكل ، في الوقت الحاضر ، اكثر العبارات العلمية شمولا لتـــلازم المادة والحركة ، ووحدتهما كمضمون وشكل . ان وحدة المادة والحركة المعبر عنها في هذا القانون ، تتمتع بخاصـــة الشــمول شـــأن العلاقة بين الكتلة والطاقة ، وبدرجة من الدقة كالدقـــــة التي يعكس بها مفهوما الكتلة والطاقة السمات الاساسيـــة للمـــادة والحركة . ان قانون « أينشتاين » يعطي عبارة مكثفة للوقائـــع التي تميز الصورة العلمية لتلازم المادة والحركة .

لقد أعطى قانون تكافؤ الكتلة والطاقة امكانية التحقق من تلازم المادة والحركة في ظواهر معقدة : كتحولات الجسيمات العنصرية والتفاعلات النووية .

بين أهم الاكتشافات الفيزيائية ، في القرن العشرين ، اكتشاف تحول الكترون وبوزيترون معا الى فوتونين، والعكس. فقد دلت تجارب عديدة على أنه عندما يلتقي الكترون وبوزيترون يختفيان معا ، وينتج عنهما فوتونان تحت شكل أشعة γ كما اثبتت تجارب أخرى ان فوتونا ذا طاقة تتجاوز ١٠٠٢ مليون الكترون فولت يتحول ، في شروط خاصة (عندما يقترب جدا من نواة ذرية) ، الى الكترون وبوزيترون (٤٠) .

كما كان لاكتشاف نقص الكتلة في التفاعلات النووية اهمية كبيرة ايضا . فمن المعروف أن النواة تتألف من نوكلونات هي بروتونات ونترونات ، ترتبط فيما بينها بقوى خاصة في النواة . وقد تبين أن كتلة النواة الذرية هي دوما أصغر بقليل من مجموع كتل البروتونات والنترونات التي تشكلها. وهذا ما يعرف بنقص الكتلة. كما تبين ، من جهة أخرى ، انه ، بنتيجة انشطار نواة الذرة (٤١) ، يكون مجموع كتل الاقسام الناتجة عن الانشطار أصغر من كتلة النواة المنشطرة (في حالة السكون) . لندرس مثلا ، انشطار ذرة الليثيوم . فقبل الانشطار لدينا نواة ذرة ليثيوم وبروتون ، مجموع كتلتيهما ٨٠٠٢٦٢٩٤ وحدة كتلة

---

(٤٠) يبلغ طاقة كل من الفوتونين الناتجين من تلاقي الكترون وبوزيترون ٥١، مليون الكترون فولت، فلكي يتحول الفوتون الى الكترون وبوزيترون يجب ان تتجاوز طاقته ضعف هذه القيمة اي ١٠٠٢ مليون الكترون فولت .

(٤١) أن ظاهرة انشطار نواة ذرة عنصر (أو الانفلاق) هي انقسام النواة بجسيماتها المكونة (البروتونات والنترونات) الى قسمين يشكلان نواتي ذرتين لعنصرين آخرين . ويحدث الانشطار تلقائيا في حالة ذرات بعض العناصر لعدم ثبات تركيبها ، كذرات العناصر الثقيلة الموجودة في أواخر

ذرية (٤٢) . فاذا تم الانشطار (بقذف نواة ذرة الليثيوم بالبروتون) ينتج جسيمان α (نواتا هليوم) مجموع كتلتيهما ٨٫٠٠٧٧٢٠ وحدة كتلة ذرية. أي يحدث نقص في الكتلة بنتيجة التفاعل النووي قدره ٠٫٠١٨٥٧٤ وحدة كتلة ذرية . وفي جميع الحالات التي يحدث فيها نقص في الكتلة تنتشر طاقة تتفق كميتها مع مقدار نقص الكتلة وفق قانون التكافؤ بين الكتلة والطاقة .

وكما ذكرنا ، فان نقص الكتلة وتحول الكترون وبوزيترون الى فوتونين لأشعة γ فسرا من قبل المثاليين ، على انهما دليلان على اختفاء المادة وتحولها تماما الى حركة أو طاقة . وادت هذه التفسيرات الى بعث مذهب الطاقيين الذي هو أحد ضروب المثالية « الفيزيائية » . ويرى انصار هذا المذهب ان تحول الكترون وبوزيترون الى فوتونين هو تفاني المادة . فهم يعتبرون ان الالكترون والبوزيترون يشكلان جملة مادية ، أما الفوتونان فهما طاقة بحتة ليس لها حامل مادي . ويفسر انصار الطاقية نقص الكتلة الحادث في التفاعلات النووية بتحول الكتلة الى طاقة ، ويستنتجون من ذلك امكانية تحول المادة الى طاقة وبطلان المادية . وقد انتشر هذا الاستنتاج اللاعلمي

الجدول الدوري للعناصر في الوقت الحاضر ، كما يحدث ايضا في حالة ذرات العناصر بقذفها بجسيمات عنصرية معينة ، فتكتسب نوى الذرات هذه الجسيمات ويقل ثباتها مما يؤدي الى انشطارها وانتشار طاقة كبيرة. وهذا ما يحدث مثلا لدى قذف نواة ذرة الاورانيوم ٢٣٥ بالنترونات فتكتسب هذه النواة نترونا متحولة الى اورانيوم ٢٣٦ وتنشطر الى قسمين . وكذلك الامر لدى قذف نواة ذرة الليثيوم بالبروتونات .

(٤٢) وحدة الكتلة الذريه هي كتلة تساوي $\frac{١}{١٢}$ من كتله نواة ذرة الكربون ١٢ وتساوي ١٫٦٦ x ١٠ — ٢٤ غ .

خاصة بعد اختراع القنبلة الذرية . فمن المعروف انه في لحظة انفجار القنبلة الذرية تنطلق طاقة عظيمة يرافقها نقص في كتلة السكون (الكتلة الذاتية) . ويعتبر الطاقيون هذا دليلا واضحا على تحول المادة الى طاقة . فيكتب « س.تشاز » ، وهو مثالي « فيزيائي » : « يستطيع المشككون الذين ينكرون تحول المادة الى طاقة ان يقتنعوا بذلك بعد اختراع القنبلة الذرية ، اذ يحدث تحول انفجاري للمادة الى طاقة » ثم يقول بعد ذلك : « لقد انتهى عهد المادية في الانفجار العاصف الذي جرى فوق هيروشيما وبيكيني * » .

ولكن ما أبعد هذه الاجتهادات المثالية عن التفسير العلمي لهذه الاكتشافات ، ذلك أن المعني الحقيقي الفيزيائي والفلسفي لهذه الاكتشافات هو شيء آخر تماما .

ان الكترونا وبوزيترونا يتحولان بالتقائهما، الى فوتونين ، كما يتحول فوتون ذو طاقة عالية الى الكترون وبوزيترون . غير انه في هاتين الظاهرتين لا يحدث تحول كتلة الى طاقة ، أو طاقة الى كتلة . فلكل من الالكترون والبوزيترون كتلة وطاقة وللفوتون كتلة وطاقة . فطاقة الفوتون تساوي $h\nu$، باعتبار h ثابت « بلانك » ، و ν تواتر الظاهرة الموجية (الدورية) الموافق للاشعاع المدروس . أما كتلة الفوتون m فتعطى ، حسب قانون تكافؤ الطاقة والكتلة ، بالعلاقة $m = \frac{h\nu}{c^2}$

وقد ثبت بدقة أن قانون انحفاظ الطاقة ، وقانون انحفاظ الكتلة، يبقيان صحيحين تماما في ظاهرة تفاني الالكترون والبوزيترون ، وفي ظاهرة نشوء الالكترون والبوزيترون من الفوتون . فمجموع كتلتي الالكترون والبوزيترون يساوي تماما مجموع كتلتي

---

* س. تشاز ، تطور الفيزياء الحديثة ، ١٩٤٧ ، ص٢٢٧ .

الفوتونين اللذين يظهران بعد التفاني ، كما أن مجموع طاقتي الالكترون والبوزيترون تساوي تماما أيضا ، وبكل دقة ، مجموع طاقتي الفوتونين الناتجين عن تصادمهما . والامر كذلك في حالة نشوء الكترون وبوزيترون من فوتون عالي الطاقة . هكذا يتضح اننا لسنا أمام تحول كتلة الى طاقة ، أو طاقة الى كتلة . فالكتلة والطاقة ، كخاصتين فيزيائيتين للمادة والحركة ، تبقيان ثابتتين دون ضياع في هذه العمليات . كما أن الخاصة الوحيدة للمادة التي تبنى عليها المادية الفلسفية تحافظ على ذاتها ايضا ، وهذه الخاصة تتلخص هنا بالوجود الموضوعي للالكترون والبوزيترون والفوتونات خارج وعينا.وعلى هذا لا يوجد اي مبرر،سواء من وجهة نظر فلسفية ، أو من وجهة نظر علمية ، لتفسير هذه الظواهر على أساس تحول المادة الى طاقة .

في هذه الظواهر ، تتحول، عملياً ، الجسيمات العنصرية فيما بينها . فالالكترون والبوزيترون ، باعتبارهما جسيمين عنصريين، لهما شكل نوعي محدد للمادة،يتحولان الى جسيمين عنصريين آخرين لهما شكل آخر للمادة ، أي الى فوتونين ، والعكس . ويتم في هذه الظاهرة تحول طاقي يرافقه تحول بالكتلة يرتبط به ارتباطا وثيقا .

وهكذا يعلل أيضا نقص الكتلة الحادث في التفاعلات النووية . فلدى تشكل النواة أو لدى انشطارها ، ينشأ نقص في الكتلة يرافقه انتشار للطاقة . غير أن نقصا في الكتلة ، بمقدار معين ، يقابله تشكل كتلة مساوية لهذا المقدار . فلدى تشكل النواة انطلاقاً من النوكلونات يحدث نقص في الكتلة ، وتنتشر طاقة باصدار فوتونات مثلا . غير أن هذه الطاقة لا تظهر ، بنتيجة تحول الكتلة الى طاقة ، وانما بتحول الطاقة النووية الى شكل آخر للطاقة ، كالطاقة الكهرطيسية مثلا . وفي الوقت ذاته يحصل تحول في الكتلة . وترتبط طاقة الاشعاع الكهرطيسي ، المتحررة اثناء التفاعل ، بكتلة توافقها حسب قانون تكافؤ الكتلة

والطاقة . فكتلة الفوتونات هي ناتج تحول جزء من كتلة جسيمات المادة المتفاعلة ، وهي تساوي نقص الكتلة الحادث أثناء التفاعل .

والقول ذاته صحيح في حالة نقص الكتلة الحادث بالانشطار النووي. فمجموع كتلتي الجسيمين α اللذين يظهران بعد قذف نواة الليثيوم بالبروتون أصغر من مجموع كتلتي نواة الليثيوم والبروتون . ولكن هنا أيضا اخذت قيم الكتل الموافقة لحالة السكون . فبنتيجة الانشطار تطلق نواة الليثيوم المقذوفة بالبروتون جسيمين α ، يتحركان بسرعة كبيرة ، ولهما طاقة حركية عظيمة . وهذه الطاقة تنتج من تحول الطاقة النووية في الليثيوم لا من تحول الكتلة الناقصة الى طاقة . ويكون تحول الكتلة الحاصل مرتبطا ، عضويا ، بتحول الطاقة ، اذ تتحول الكتلة الناقصة (بالنسبة الى حالة السكون) الى كتلة متحركة في جسيمات α المطرودة . فاذا حسبنا مقدار الكتلة المرتبطة بالطاقة الحركية للجسيمين α (تساوي هذه الطاقة ١٧ مليون الكترون فولت) نجد انها تساوي تماما نقص الكتلة ، وهو ١٨٥٧٤ ،٠. وحدة كتلة ذرية ، اي اذا أخذنا الكتلة الكلية التي تنتج عن الانشطار لا نجد أي نقص في الكتلة. وبالتالي لا وجوب للحديث عن تحول الكتلة الى طاقة أو عن تحول المادة الى حركة، فكل شيء يفسر بتحول شكل الكتلة الى شكل آخر لها ، وبتحول شكل الحركة الى شكل اخر لها .

وفي التفاعلات النووية ، كما في ظاهرة تفاني الالكترون والبوزيترون ، أو في ظاهرة نشوئهما عن الفوتون تتحول اشكال للمادة ولحركتها الى اشكال أخرى لهما . وفي هذه الظواهر ترتبط تحولات الطاقة عضويا بتحولات الكتلة ، مما يظهر تلازم المادة والحركة ووحدتهما العميقة * .

---

* لمعرفة المزيد عن الرابطة بين المادة والحركة وبين الكتلة والطاقة ، راجع : « تلازم المادة والحركة » ، أ. فيسلابوكوف ، موسكو ١٩٥٧ ، « مفهوم الكتلة والطاقة » ، موسكو ، ١٩٥٧ .

لنستعرض الآن قضية التعدد النوعي لأشــكال المـــادة وحركتها ، ولهذه القضية اهمية كبيرة من أجل فهم المادة والحركة فهما ماديا دياليكتيكيا .

٢ ـ تعدد أشكال المادة وحركتها .

ان مفهوم المادة الأم ، كما وضعه في الاصل معظم المفكرين الاقدمين ، كان نتيجة الاحساس المباشر بالعالم (المادة الأم هي ما يقع تحت الحس مباشرة) . غــير أن الفيلســوف المــادي « ديموقريط » واتباعه أمثال « أبيقور » و « لوكريس » تخلوا ، فيما بعد ، عن هذا المفهوم الذي يرجع المادة الى الاشيــاء التي تقع تحت الحس مباشرة (الماء ، الهواء . . الخ) ، او الى حالات خاصة للأجسام (النار) ، ووضعوا الفرضية الذرية التي تربط مفهوم المادة بوجود عناصر ماديــة صغيرة جــدا لا تتبــدل ولا تنقسم ، وهي متماثلة ، نوعيا ، وان اختلفت في الشكل والأبعاد (وبالوزن ايضـــا) . وحسب هذه النظريـــة ، يتولــد عن مختلف الاتحادات الكمية بين هذه «المكونات النهائية للكون» التعدد اللانهائي لعناصر الطبيعة .

كانت الفرضية الذرية التي وضعهـــا المفــكرون الاقدمون تعتبر نجاحا عظيما للعلم في ذاك العصر . ويضاف الى مأثرتهم هذه انهم تجاوزوا حدود الحس المباشر الذي كان قد قام عليــه مفهوم المادة الام . غير أن مفهوم هؤلاء الفلاسفة الــذري كان يشكو من النواقص الآتية : كان أنصار المفهوم الذري ، أولا ، لا يميزون بين مفهوم المادة والتصورات التي كانوا يكونونهـــا عن بنيتها وخواصها . وكانت لهذه التصورات ، ثانيا ، صفـــات

الفرضية الفلسفية . وكانت الذرات ، ثالثا ، تعتبر عناصر مادية متماثلة لا تتبدل ولا تنقسم كأنها مكونات نهائية للكون . غير أن هذه الذرات كانت ، في الواقع ، « مادة أم » ، تعطي ، باتحاداتها الكمية المختلفة التعدد النوعي لأشكال المادة في الطبيعة .

وفي المرحلة التالية من تطور تاريخ العلوم ، في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، توسعت المعرفة عن العالم المادي، وازدادت عمقا . غير أن العلم استمر في عدم تمييزه بين مفهوم المادة والمعلومات المتوفرة عن بنيتها وخواصها . فكانت المادة تعتبر : الذرات أو كتلتها (نيوتن وأتباعه) ، أو الاثير الذي افترض انه وسط متجانس مستمر ينتشر في الكون بأسره (ديكارت واتباعه) ، أو ناتج تراكب مختلف هذه المفاهيم والتصورات . اما ما يتعلق بالذرات فقد استمرت غالبية العلماء على اعتبارها جامدة لا تقبل الانقسام ، حتى بعد ان بدات النظرية الذرية القديمة تتحول من فرضية فلسفية الى نظرية علمية.وعندما اثبت،تجريبيا، التمايز النوعي بينذرات العناصر الكيميائية المختلفة ، ظهرت ، مع هذا ، محاولات عديدة لارجاع هذا التمايز الى اتحادات كمية مختلفة « لذرة أم » كيميائية .

لقد حاولت الفلسفة المادية ، في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، أن تصل الى مفهوم جوهر مادي وحيد ، أوسع من المفهوم الذي كان قد تشكل عند العلماء. وسعى ماديو القرن الثامن عشر الفرنسيون،الى ايجاد تعريففلسفيعامللمادة. غير أن الفلسفة المادية ، في هذا القرن لم تفلح في ذلك . ولم يكن هذا في استطاعتها . ومرد ذلك ، أولا ، الى الحدود الضيقة التي كانت تفرضها الغيبية . فالمادية الغيبية في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، بقبولها المفهوم القديمعنالمادة الأم المبني على المعرفة الحسية المباشرة ، نبذت المفهوم الدياليكتيكي

الساذج الذي تشكل ، عند الاقدمين ، عن التغير والتجدد الابدي للطبيعة . فتطور العالم المادي كانت تراه الفلسفة المادية ، في القرن الثامن عشر ، تغيرا كميا بحتا ، كان التمايز النوعي فيه ظاهريا . ان الميل الى تأويل التعدد النوعي للطبيعة باتحادات كمية لعدد محدد من العناصر التكوينية ، كان وليد الطابع الغيبي لفلسفة ذاك العصر ، ولم يكن بالامكان تجاوزه الا بالخروج من اطار هذه الفلسفة .

ومن بين ماديي ما قبل الماركسية كان الديموقراطيون الثوريون* هم الذين أعطوا أدق تعريف فلسفي للمادة. فمفهوم المادة عندهم لم يلتبس مع النظريات العلمية ، النسبية تاريخيا ، عن بنيتها وخواصها ، ولم ينكر تعددها النوعي . فالمادة ، في مفهوم الديموقراطيين الثوريين ، هي ما هو موجود مستقلا عن وعينا . فمفهوم المادة يعبر عما هو مشترك بين جميع الاشياء. غير ان هذا لا يعني أن فلسفة الديموقراطيين قد أوجدت مفهوما كامل الدقة عن المادة كمقولة فلسفية . فلم تكتشف تماما عن العلاقة والفروق بين الفكرة الفلسفية عن المادة والنظريات العلمية المتعلقة ببنيتها وخواصها. وهي لم تفلح تماما في اجتياز الحدود الغيبية والميكانيكية لمفاهيمها .

---

* بين ممثلي مادية الديمقراطيين الثوريين في الاربعينات من القرن التاسع عشر « بيلينسكي Biélinski » (١٨١١–١٨٤٨) و « هرتزن » (١٨١٢–١٨٧٠) . وقد بلغت هذه الفلسفة أوجها في السنوات ٥٠–٦٠ في شخص « تشير نيشيفسكي Tchernychevski » (١٨٢٨–١٨٨٩) الذي يعتبر ابرز الديموقراطيين الثوريين ، في ذاك العصر ، ورفيقه في النضال الفكري « دبرليوبوف » (١٨٣٦–١٨٦١) . لقد وجد الديموقراطيون الثوريون في الفلسفة سلاحا فكريا ضد القيصر والرق .

لم ينجح الديموقراطيون الثوريون في تفسير كيف تستطيع المادة ، في مجرى تطورها ، أن تولد أشكالا متمايزة نوعيا ، وعلى الاخص ، اشكالا عليا تتمتع بوعي . وبالاضافة الى هذا لم يكن بوسع مفهومهم عن المادة تعليل الظواهر الاجتماعية .

هذه المهمة قام بها ماركس وانجلز في منتصف القرن التاسع عشر ، عند وضعهما الشكل الاكمل للفلسفة المادية ، وهو المادية الدياليكتيكية . لقد انطلق ماركس وانجلز من حل القضية الفلسفية الاساسية حلا صحيحا ، كاملا ، وهادفا ، ووضعا مفهوما فلسفيا عن المادة يتفق تماما مع العلم . وقد طور « لينين » المفهوم المادي الدياليكتيكي عن المادة في شروط تاريخية جديدة ، في أواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين ، فأوضح العلاقة بين هذه المقولة الفلسفية ، من جهة، وبين معرفتنا عن بنية المادة وخواصها التي تدرسها علوم الطبيعة ، من جهة أخرى ، مبينا ما يجمعهما ، وما يفرق بينهما.

لقد أوضح لينين ان المفاهيم العلمية عن المادة ترتبط ، في مرحلة تاريخية ما ، بخواص أشكال المادة وحالاتها الخاصة ، وتعكس حدود المعرفة في هذه المرحلة . أما الفلسفة فتعطي مفهوما عن المادة على اعظم ما يمكن من الاتساع ، يرتبط بخاصة واحدة للمادة هي وجودها الموضوعي ، مستقلا عن أنفسنا ، وخارج وعينا ، أي بالخاصة المشتركة بين جميع اشكالها وحالاتها .

ان المفاهيم العلمية عن المادة تتغير كلما اكتشفت اشكال وحالات جديدة لها ، وكلما ازدادت المعلومات عن بنيتها وخواصها . وقد تنقلب معرفتنا ، في مرحلة معينة ، رأسا على عقب . وبصورة موازية يغتني المفهوم الفلسفي عن المادة ويتسع ، غير أنه لا يتعرض لتغيرات جذرية بفضل شموليته .

ويؤكد اكتشاف العلم أشكالا جديدة للمادة ، وخواص جديدة لها ، بصورة أفضل ، وكل يوم ، الحقيقة الموضوعية للعالم ، ويكشف عن تنوعه اللانهائي .

ان المفهوم المادي الدياليكتيكي عن المادة يناهض ايضا الغيبية في محاولتها ارجاع المادة الى أحد أشكالها فقط ، ويدحض وجود عناصر جامدة لا تتبدل مكونة للكون،ويقول بتعدد الاشكال النوعية للمادة وبغنى خواص بنيتها وظواهرها . ويوما بعد يوم يبرهن تقدم العلوم على ذلك بمعطيات جديدة .

لندرس هذا الموضوع بمزيد من التفصيل .

لم يفرق ، خلال قرون عديدة، بين المادة والاجسام المادية، وكانت ذرات هذه الاجسام تعتبر جسيمات متماثلة كلها ، ولا تقبل الانقسام .

الا أن تقدم العلم في القرنين التاسع عشر والعشرين بين من جهة تعدد الاجسام المادية ، النوعي ، والعدد اللانهائي من العناصر المكونة لها ، كما بين ، من جهة أخرى ، استحالة اعتبار المادة هي هذه الاجسام .

لنبدأ بدراسة القسم الاول من هذه النتيجة :

لقد ثبت في نهاية القرن الثامن عشر ومطلع القرن التاسع عشر انه اذا أخضعت الاجسام المختلفة الموجودة في الطبيعة الى التحليل الكيميائي فهي تنقسم الى عناصر كيميائية مؤلفة من ذرات . واكتشفت أيضا القوانين التي تتحد وفقها العناصر البسيطة لتشكل الاجسام المركبة . كما وجدنا أن ذرات هذه

العناصر الكيميائية تتصف بخواص متمايزة نوعيا لا يمكن نسبها الى ذرات عنصر واحد بينها . فتحولت النظرية الذرية القديمة الى نظرية علمية ، من جهة ، ودحضت الفكرة القائلة بتماثل الذرات نوعيا ، من جهة أخرى . ولم يعد ممكنا تأويل التعدد النوعي للاجسام المركبة من عناصر كيميائية مختلفة ، نوعيا ، باتحادات كمية لعنصر واحد . فلوجود شكل نوعي يلزم تعليل نوعي . ولكن الى جانب هذا بقيت النظرة القديمة الى الذرات على أنها جسيمات جامدة لا تقبل الانقسام .

لقد جعل « مندلييف » ، باكتشافه القانون الدوري للعناصر الكيميائية ، خواص هذه العناصر تابعة لكتلها الذرية ، وبين انه اذا رتبت العناصر حسب قيم كتلها الذرية المتزايدة يصبح الانتقال من عنصر الى عنصر آخر ذا طابع نوعي . وقد لوحظ أن قيم الكتل الذرية للعناصر الكيميائية هي ، بصورة تقريبية ، مضاعفات قيمة الكتلة الذرية للهيدروجين . وحاول بعض العلماء استخدام ذلك ليزعموا أن العناصر الكيميائية جميعا تتألف من ذرات هيدروجين ، وان التمايز النوعي بين العناصر الكيميائية يرجع الى اتحادات كمية مختلفة لهذه الذرات .

وناهض « مندلييف » هذا التعليل الميكانيكي لطبيعة العناصر الكيميائية ، وبين استحالة تفسير خواص العناصر بفرض الذرات اتحادا بسيطا بين ذرات هيدروجين .

لقد برهن تطور العلم على أن التمايز النوعي بين خواص العناصر الكيميائية ينشأ عن أن ذرات كل عنصر لها بنيتها الخاصة التي لا يمكن ارجاعها الى مجموع بنيات ذرات عناصر ابسط . كما تبين أن المعطيات التي استند اليها بعضهم للقول بأن الكتل الذرية للعناصر الكيميائية هي مضاعفات لكتلة الهيدروجين الذرية ، انما هي معطيات تقريبية جدا .

وعندما اكتشف « مندلييف » القانون الدوري ، لم يكن قد

عرف ، بعد ، من العناصر الكيميائية الا ٦٤ عنصرا في حين يعرف منها في الوقت الحاضر ١٠٢ (٤٣)..وبالاضافة الى ذلك تعرف مئات من أشكال هذه العناصر هي نظائرها (٤٤) . ان لناظائر عنصر واحد ذات العدد الذري الموافق لهذا العنصر (وهو قيمة شحنة النواة) فهي تشغل بالتالي ، مكان العنصر ذاته ، في الجدول الدوري ، ولكن تختلف عنه في الكتلة .

وهكذا فان تنوع الاجسام المركبة ، الكيميائي ، يعلل ، في الوقت الحاضر ، بوجود ذرات مختلفة نوعيا . غير أنه من المهم تبيان أن هذا التعليل ليس نهائيا ، اذ أن تمايز الذرات فيما بينها يعلل، بدوره، بتنوع اشكال بنيتها . فالذرة تتألف من نواة تدور حولها الكترونات،يختلف عددها وحالاتها،حسب ذرات مختلف العناصر الكيميائية . كما تتألف النواة ، بدورها ، من بروتونات، ونترونات ، أي من نوكلونات . ويتباين عدد النوكلونات وتوزعها الى بروتونات ونترونات ، وارتباطها فيما بينها في النواة بتباين ذرات العناصر المختلفة . ثم ان نظائر العنصر الواحد تختلف باختلافكتلة النواة، اي بعدد النترونات الموجودة في النواة .

ان الالكترونات ، والبروتونات ، والنترونات ، التي تدخل في تركيب الذرة هي أشكال جديدة للمادة وجسيماتها المكونة المختلفة . غير أن كلا من هذه الجسيمات يتألف من عناصر

(٤٣) بعد موت المؤلف عام ١٩٥٩ اكتشفت ثلاثة عناصر أخرى فاصبح عدد العناصر المعروفة حتى الآن ١٠٥ عنصرا .

(٤٤) تتألف نواة الذرة من عدد من البروتونات والنترونات . فالذرات التي يتساوى فيها عدد البروتونات مع اختلاف عدد النترونات تعرف بنظائر العنصر الذي يساوي عدده الذري (وهو رقمه في جدول مندليف) عدد البروتونات في النواة .

تكوينية مجهولة حتى الآن . ولا توجد هذه الجسيمات في داخل الذرة فحسب وانما لها وجود مستقل عن الذرة .

وهكذا ثبتت استحالة ارجاع تنوع الاجسام الى تنوع ذرات مختلف العناصر الكيميائية واتحاداتها فقط . ذلك لان تنوع الذرات ذاتها ينتج عن تنوع الجسيمات العنصرية ، وتنوع العلاقات التي تنشأ بينها حين تكون الذرة والنواة، ولأن المادة تتمتع بشكل آخر ، غير الذرات واتحاداتها ، هو شكل الجسيمات العنصرية الحرة .

وبالاضافة الى الالكترونات ، والبروتونات ، والنترونات ، التي تدخل في تركيب الذرة والنواة ، في شروط معينة ، والتي تصادف حرة خارج الذرة ، اكتشف عدد كبير من الجسيمات العنصرية الاخرى التي لا توجد في الذرة بصفة عناصر بنائية للنواة . بين هذه الجسيمات الميزونات والهيبرونات (يبدو أن نوعا معينا من الميزونات يساهم في التأثير المتبادل بين النوكلونات في النواة ، غير أنها ليست عناصر تكوينية للنواة) . وتحدد الخواص المميزة للجسيمات العنصرية بمقادير فيزيائية ، كالكتلة الذاتية والشحنة الكهربائية وعزم اللف الذاتي (Spin) والعزم المغناطيسي ... الخ .

فالالكترون (e) له كتلة وشحنة كهربائية سالبة تؤخذان كوحدتين قياسيتين للكتل والشحنات الكهربائية (تبلغ القيمة المطلقة لكتلة الألكترون ٩٫١ × $١٠^{-٢٨}$ غ ، ولشحنته الكهربائية ٤٫٨ × $١٠^{-١٠}$ وحدة كهربائية راكدة) . كما يتمتع البروتون P بكتلة مساوية ١٨٣٦ ، وشحنة كهربائية ،وجبة مساوية الواحد، وللنترون كتلة مساوية ١٨٣٩ وهو غير حامل لشحنة كهربائية .

أما الميزونات فهي جسيمات تتراوح كتلتها بين كتلة الكترون وكتلة البروتون ، وذات ثبات ضعيف جدا . ويتراوح زمن حياة الميزون بين ٢٫٢ × ١٠^-١٦ ثانية و ١ × ١٠^-١٥ ثانية . وقد يحمل الميزون شحنة موجبة او سالبة ، او قد يكون معتدلا كهربائياً . وتصنف الميزونات الى انواع حسب قيم كتلتها ، وزمن حياتها ، وخصائص اخرى . وقد عرف منها الانواع التالية :

الميزون μ وكتلته ٢٠٦ ، وشحنته تساوي + ١

الميزون π^0 وكتلته ٢٦٤ ، وشحنته تساوي الصفر .

الميزون $\pi^{\pm}$ ، وكتلته ٢٧٣ ، وشحنته تساوي ±١

الميزونات ذات الكتلة ٩٦٦ ، والتي تشكل زمرة الجسيمات K المؤلفة من ١١ صنفا .

أما الهيبرونات فكتلتها اكبر من كتلة النوكلونات،وهي غير ثابتة (يتراوح زمن حياتها بين ٣ × ١٠^-١٠ ثانيةو١ × ١٠^-١١ ثانية) . وتعرف انواع عديدة ، منها : الهيبرونات التي كتلتها ٢١٨٢ وشحنتها صفر ، والهيبرونات التي كتلتها ٢٣٢٧ وشحنتها ±١ ، والهيبرونات ذات الكتلة ٢٣٢٠ ومعدومة الشحنة ، والهيبرونات ذات الكتلة ٢٥٨٠ والشحنة — ١ .

تلك هي الجسيمات العنصرية التي تعرف في الوقت الحاضر . وتشكل جميع هذه الجسيمات والاجسام المؤلفة من اتحاداتها (كالنواة الذرية، والذرة واتحاداتها الكيميائية) المواد ذات الوزن . غير انه بالرغم من تعدد الاشكال المعروفة لهذه المواد فانها لا تحقق المفهوم الكامل للمادة .

لقد كشف تطور العلم عن مظاهر جديدة للمادة اعطت المفهوم المكون عنها سابقا اتساعا عظيما .

ففي السنوات الاخيرة اكتشف وجود الجسيمات المضادة التي تشكل مجالا من المادة متمايزا نوعيا . لقد تم اكتشاف

البوزيترون عام ١٩٣٢، وهو جسيم مضاد الالكترون، اذ تبلغ كتلته كتلة الالكترون وشحنته + ١ . وفي العامين ١٩٥٥-١٩٥٦ تم اكتشاف مضاد البروتون ، وهو جسيم كتلتـــه تساوي كتـــلة البروتون وشحنته — ١ ، ومضاد النترون وهو جسيم له كتلـــة النترون وعزم مغناطيسي يساوي بالقيمـــة العزم المغناطيســـي للنترون ، ويخالفه بالاشارة .

وهكذا لا بد من التساؤل ، بعد اكتشاف الجسيمـــــات المضـــــادة ، عــــن وجــــود « الــــذرات المضــــادة » التي يجب أن يتألف غلافها من بوزيترونـــــات ، ونواتها مـــن بروتونات مضادة ونترونات مضادة. واذا ما وجدت هذه الذرات المضادة فانه لا يمكن جعلها والـــذرات التي نعرفها حتى الآن شيئا واحدا . ويعتقد ان الفرق بين هذين النوعين من الذرات يتمثـــــل كالتـــالي : اذا اخذنا مثـــلا ذرة هيدروجـــــين (H) وذرة هيدروجين مضاد (H −)، كان كل منهما ثابتا في الخـــلاء ، بمعزل عن الآخر ، أو بالتماس مع ذرات من نوعه (هيدروجين مع هيدروجين ، وهيدروجين مضاد مع هيدروجين مضـــاد) . ولكن ما أن تدخل ذرة هيدروجين بتماس مع ذرة هيدروجين مضاد حتى تتلاشيا فورا (ينقطع وجودهما متحولتين الى جسيمـــات لشكل آخر للمادة) . لقد اكتشف ، مع اكتشاف الجسيمات المضادة ، مظهر جديد للمادة ، متمايز ، نوعيـــا ، عن الشـــــكل المعروف للمادة (تمكن تسميته « مادة مضادة * ») . غير أنه

---

* ان اكتشاف الجسيمات المضادة ، واستخدام التعبير « المادة المضادة » لا يبرران الاجتهادات والتأويلات الصوفية والمثالية لاثبات وجود العالم الآخر. فالجسيمات المضادة هي مظهر آخر للمادة ، وهو يشكل ، مع مظاهرهـــا الاخرى ، وحدة العالم المادي الذي نعيش فيه .

ليس بوسعنا ، مطلقا، أن نعطي مفهوم «المادة المضادة» اتساع مفهوم المادة . فالعالم الذي يحيط بنا يحتوي على عدد لا نهائي من الجسيمات ، بينما لا توجد الجسيمات المضادة الا في شروط خاصة تماما . ولو وجدت الجسيمات المضادة في الظروف الارضية لتفانت مع ذرات عادية دون أن تسنح لها الفرصة لتشكيل تجمعات كبيرة من المادة المضادة . ولا توجد أدلة مقنعة تسمح لنا بافتراض وجود اية تجمعات من المادة المضادة في الفضاء القريب من عالمنا او البعيد عنه . ومع هذا ، فان وجود جسيمات مضادة يثبت أنه لا يمكن ارجاع المادة الى مظاهرها المعروفة التقليدية فقط .

وكان لاكتشاف الطبيعة المادية للحقل اهمية حاسمة ، اذ اثبت علميا استحالة حصر المادة بالمواد ذات الوزن . وتعود أهمية هذا الاكتشاف ايضا الى ان الحقل يرتبط بجملة من الظواهر الطبيعية .

لقد ظهر مفهوم الحقل ، في الاصل، كمفهوم مساعد يسهل حساب القوى العاملة بين مختلف الاجسام في الطبيعة . ففي حالة تجاذب كتلتين m1 و m2 مثلا ، تحت تأثير الجاذبية العامة ، فان القوة المؤثرة على الكتلة m1 تابعة للمسافة التي تفصلها عن الكتلة m2 . فتتميز كل نقطة من الفضاء المحيط بالكتلة m2 بشدة معينة للقوة المؤثرة على m1 لذا من الممكن تسمية الوسط المحيط بكتلة ما بحقل الجاذبية العامة .

واثر وضع هذا المفهوم اعتبر المثاليون الحقل مفهوما لا يعكس اية ظاهرة مادية . بينما رأى الماديون في مفهوم الحقل مضمونا موضوعيا ، حقيقيا ، واعتبروه انعكاسا لظواهر مادية

تجري في الفضاء ما زالت مجهولة لدينا .

وفي منتصف القرن التاسع عشر وضع « ماكسويل » نظرية الحقل المغناطيسي التي تستند الى مفاهيم مادية. فوصف الحقل الكهرطيسي بأنه «جزء من الفضاء الذي يحوي الاجسام التي تكون في حالة كهربائية ومغناطيسية ، ويحيط بها * » . فماكسويل يرى اذن أن الحقل ليس فضاء فارغا ، وانما هو حالة خاصة للاثير ، الوسط المادي الذي يملأ الكون . وقد تخلصت نظرية الحقل المغناطيسي ، فيما بعد ، من الحدود الميكانيكية التي كان يفرضها مفهوم الاثير .

وعندما سقطت فرضية الاثير الميكانكية تماما سارع المثاليون الى القول ببطلان المفهوم المادي للحقل . وبمقدار ما كانوا ، سابقا ، يعتبرون الحقل حالة خاصة من الاثير ، كان انهيار فرضية الاثير يبدو برهانا على الطابع اللامادي للحقل . فاقترحت تعاريف مختلفة للحقل الكهرطيسي ، منها افتراض الحقل حركة بحتة أو طاقة بلا حامل مادي . ولكنه بدا ، خلافا لهذه التماليل المثالية ، أن الحقل الكهرطيسي وسط مادي خاص يتميز ، نوعيا ، عن الاشكال الاخرى للمادة المعروفة حتى الآن. فاكتشفت الفوتونات ، التي هي جسيمات هذا الوسط المادي .

ان لجسيمات الحقل الكهرطيسي (الفوتونات) طاقة وكتلة . وهي ليست جميعها متجانسة ، نوعيا . اذ تتمايز بالكتلة ، والطاقة ، وبالتالي تتمايز بالخواص . فالفوتونات الموافقة للقسم المرئي من الضوء ، أو أشعة رونتجن (الاشعة

---

* ج. ماكسويل ، « نصوص مختارة عن نظرية الحقل المغناطيسي » موسكو، ١٩٥٤ ص٢٥٣ .

السينية) أو اشعة γ ... الخ ، تظهر بأشكال مختلفة . ويمكن التحقق من هذا التمايز النوعي بين الفوتونات بالمثال الآتي : تتحول فوتونات أشعة γ ، كما ذكرنا فيما سبق ، الى الكترون وبوزيترون ، بينما لا تتمتع فوتونات القسم المرئي من الضوء بهذه الخاصة .

وهكذا فان دراسة طبيعة الحقل الكهرطيسي اعطت برهانا علميا على تنوع أشكال المادة ، لا لأن الحقل الكهرطيسي هو شكل خاص للمادة لا يقبل الوزن ، فحسب، بل ولأن الحقل ليس متجانسا نوعيا .

لقد بينا الخصائص النوعية التي تميز بين جسيم وآخر ، وبين جسيم الحقل الكهرطيسي وجسيم آخر . ونحن نقول ان الحقل الكهرطيسي والجسيمات هي اشكال مختلفة للمادة غير انها ، بدورها ، غنية بأشكال اخرى متمايزة نوعيا . هنا يمكننا أن نتساءل اذن : ما هي الخواص العامة التي تميز الحقل الكهرطيسي عن الاشكال الاخرى للمادة ؟

اننا نستطيع الاشارة الى فرقين أساسيين . فالجسيمات، اولا ، تتمتع بكتلة ذاتية ، اي بكتلة سكون . فاذا كانت الكتلة الكلية للجسيم معطاة بالعبارة :

$$m = \frac{mo}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

وهي العلاقة بين الكتلة وسرعة حركتها النسبية v، فان هذه الكتلة لا تنعدم بانعدام السرعة ، وانما تصبح مساوية

مقدارا ثابتا m o هو كتلة السكون . أما الفوتونات ، فعلى العكس ، ليس لها كتلة سكون . ان كتلة الفوتونات التي تعرضنا لها ، فيما سبق ، هي كتلة متحركة، لذا ، فالجسيمات والحقل الكهرطيسي تتمتع بكتل متمايزة نوعيا ، وتتمتع ، بالتالي، بطاقات متمايزة نوعيا ايضا .

كما تبلغ الجسيمات ، ثانيا ، سرعات متفاوتة جدا ، قد تصل الى ٣٠٠٠٠٠ كم\ثا . في حين ان الفوتونات لها سرعة ثابتة هي ٣٠٠٠٠٠ كم/ثا .

فالبا ما يعبر عن هذا التمايز بين الفوتونات والجسيمات بارجاع أشياء الطبيعة وظواهرها الى شكلين للمادة : الجسيمات والحقل . ويعتبر هذان الشكلان الشكلين الرئيسيين (الشكلين الفيزيائيين) للمادة ، وهما يتمايزان بالفروق التي اشرنا اليها أعلاه .

كان هذا التصنيف صحيحا عندما لم يكن يعرف شيء عن الجسيمات المضادة ، وعندما لم تكن قد اكتشفت ، بعد ، جسيمات حقول اخرى ، أو لم يكن يعرف شيء ، بعد ، عن حالة الحقول الخالية من الجسيمات .

أما الوضع ، في الوقت الحاضر ، فيختلف كل الاختلاف . فالى جانب الجسيمات تعرف الجسيمات المضادة ، التي تتميز عن الفوتونات تميز الجسيمات أيضا . ولكن لا يمكن اعتبار الجسيمات المضادة كالجسيمات العادية .

ثم ان الوضع يزداد تعقدا اذا ما أخذنا بعين الاعتبار أن مفهوم الحقل لا يقتصر على مفهوم الحقل الكهرطيسي . فالحقل

الكهرطيسي مع تنوع جسيماته لا يمثل الا شكلا محددا نوعيا ، للحقل الفيزيائي . فالى جانب الحقل الكهرطيسي يوجد حقل الثقالة،وحقل الألكترون ــ البوزيترون، والحقل الميزوني،والحقل النووي ، وجسيمات هذه الحقول . وليست لهذه الحقول الخواص التي تميز بين الفوتونات والجسيمات . فجسيمات الحقل الميزوني ، أو حقل الالكترون ــ البوزيترون ، لها كتلة ذاتية بخلاف الفوتونات ، كما أن سرعة انتشار الحقل الميزوني، حسب المعطيات النظرية ، اقل من سرعة انتشار الضوء ، وهي تتعلق بالتواتر ، اما سرعة انتشار الحقل الكهرطيسي (سرعة الضوء في الخلاء) فثابتة لا تتعلق بالتواتر .

وهكذا لا يمكن تصنيف الحقل الميزوني وحقل الالكترون ــ البوزيترون مع تصنيف مختلف اشكال المادة التي صادفناها اعلاه .

وهذا التصنيف ليس كافيا أيضا لان الحقل الكهرطيسي ذاته لا يرجع كلية الى الفوتونات . فهناك حقل مغناطيسي خال من الفوتونات ، أي حقل عدمي هو الخلاء (يسمى في هذه الحالة « الخلاء الكهرطيسي ») . كما توجد خلاءات أخرى كالخلاء الميزوني، والخلاء الالكتروني ــ البوزيتروني... الخ. وهي تمثل حالات خاصة لهذه الحقول . فلا يمكن ارجاع هذه الحقول الى جسيماتها التي تعتبر حالات مهيجة لحقلها .

وتنبغي الاشارة أخيرا الى انه انسجاما مع وجود « مادة مضادة » (جسيمات مضادة) يجب أن يوجد يضا «حقل مضاد» (جسيمات مضادة للحقل) . وكان النترينو ، في الماضي ، يعتبر جسيما وهميا ، شحنته الصفر ، وكتلته الذاتية صغيرة جدا . الا ان معطيات جديدة تثبت وجود هذا الجسيم ، وتسمح بربطه

بالحقل النووي كجسيم كتلة سكونه معدومه . كما ثبت أيضا وجود النترينو المضاد الذي يمكن اعتباره اذن جسيما مضادا للحقل .

كل هذا يبين التنوع الكبير في أشكال المادة ، واستحالة ارجاعها الى شكل وحيد . ويكشف هذا التنوع في الاشكال عن التعدد النوعي للمادة . ويظهر هذا التنوع ايضا في تنوع اشكال حركتها . لذا سندرس فيما يلي هذا الجانب من القضية .

ان قضية اشكال المادة ترتبط وثيق الارتباط بأشكال حركتها . وهذا منطقي . فكما انه لا وجود لمادة بلا حركة ، كذلك لا وجود لحركة بلا مادة . فليس عرضيا اذن أن ترجع الحركة الى احد أشكالها وهو الحركة الميكانيكية (انتقال الاجسام في الفضاء) ، تماما كما أرجعت المادة الى احد اشكالها وهو المواد العادية .

لقد وضع المفهوم الفلسفي ، الذي يرجع جميع أنواع التحولات في الطبيعة الى الحركة الميكانيكية ، من قبل «ديكارت» و « نيوتن » ، ثم استقر هذا المفهوم في العلوم فترة طويلة من الزمن .

وبعد مرور عام ١٨٤٠ ، كان العلماء لا يزالون خاضعين للمفهوم التقليدي الذي يعطي للحركة الميكانيكية قيمة شاملة وكانت غالبية العلماء والفلاسفة يتمسكون بمواقف « ديكارت » و « نيوتن » التي تتلخص بتعليل جميع الظواهر الطبيعية انطلاقا من قوانين الميكانيك . ولم يكن العلم يملك ، آنذاك ، الوسائل التي تمكنه من التخلي عن المذهب الميكانيكي ، كما ان الفلسفة البورجوازية كانت عاجزة عن تفسير الاكتشافات

الجديدة في العلم ، وتوضيح طريق تطوره .

وكان ماركس وانجلز هما الوحيدين اللذين اكتشفا الدياليكتيكية الموضوعية لأشكال الحركة . فعرّفا الحركة بانها التغير بصورة عامة . واستندا الى تحليل المعطيات العلمية القليلة المتوفرة حينذاك ليستنتجا تنوع اشكال الحركة ، واستحالة ارجاعها ، جميعها ، الى الحركة الميكانيكية .

وكان هذا استنتاجا جريئا يمكن تقدير عمق الاثر الذي احدثه في المفاهيم التقليدية اذا ما تذكرنا أن عددا كبيرا من العلماء البارزين كانوا ما يزالون يحاولون ، حتى أواخر القرن التاسع عشر ، اخضاع الظواهر الحرارية والكهرطيسية وغيرها لقوانين الحركة الميكانيكية . وعندما اكتشف « ماكسويل » القوانين الاساسية للحركة الكهرطيسية جرت ايضا محاولات لاستنتاج معادلة « ماكسويل » من قوانين الميكانيك . غير أن هذه المحاولات كلها لم تنجح ، وخابت الآمال جميعها .

وقد اضطر العلماء ، تحت ضغط الوقائع الدامغة والمتزايدة يوما بعد يوم ، الى الاقرار باستحالة ارجاع قوانين الظواهر الحرارية والكهرطيسية الى مبادىء الميكانيك .

واكد تطور العلم ، بصورة قطعية ، صحة استنتاجات « ماركس » و « أنجلز » . غير أن العلماء الذين اقتنعوا باستحالة ارجاع جميع اشكال الحركة الى الانتقال الميكانيكي ، واعطاء لوحة ميكانيكية وحيدة للظواهر الفيزيائية ، وضعوا نصب اعينهم مهمة اخرى ليست أقل عقما هي : اعطاء لوحة كهرطيسية وحيدة لجميع الظواهر الفيزيائية . فبعد أن استبعد

المبدأ الميكانيكي القديم ، نتيجة تطور العلم ، عاد الى الظهور تحت شكل آخر جديد . كان الشكل جديدا غير ان مضمونه قديم ، انه يعني انكار التعدد النوعي لمختلف مجالات الظواهر الطبيعية ، ومحاولة ارجاع أشكال الحركة كلها الى واحد منها فقط .

لقد وضع أنصار المذهب الميكانيكي ، في محاولتهم اعطاء لوحة كهرطيسية وحيدة عن الظواهر الفيزيائية ، أملهم في الاكتشافات التي تمت خلال دراسة بنية الذرة . فشرعوا في وضع نمط كهرطيسي للذرة متماسك ، منطقيا ، ومدعوم ، تجريبيا .

فعندما اكتشفت ، بالتجربة ، البنية المعقدة للذرة ، وثبت وجود جسيمات داخل الذرة ذات شحنات كهربائية موجبة أو سالبة ، اقترح نمط نظام الذرة الشمسي . وبموجب هذا النمط ، تتألف الذرة من نواة مشحونة موجبا ، تدور حولها الكترونات على مدارات مغلقة تخضع لقوانين الالكتروديناميك التقليدي . وكان يبدو ، في حينه ، أن هذا النمط لا يقبل الطعن، وانه يصلح ان يكون اساسا للوحة الكتروديناميكية عن الظواهر الفيزيائية بأجمعها . غير انه سرعان ما وجد ان هذا النمط يتناقض تماما مع التجربة والتطبيق العملي .

فمن المعروف ان الحركة المدارية (دائرية أو اهليلجية) هي حركة ذات تسارع . ومن المعروف أيضا ان اية شحنة كهربائية تقوم بحركة متسارعة يجب ، حسب قوانين الالكتروديناميك التقليدي ، ان تشع طاقة باستمرار . وبما ان الطاقة الكلية للألكترون وهو يدور في مداره ، تتعلق بنصف قطر هذا المدار ، فان الألكترون ينبغي أن يقترب ، باستمرار ،

من النواة ، وان ينتهي بالسقوط فيها . في هـذه الحالة ينتهي وجود الذرة ذاتها . وقد بينت الحسابات أنه، مع خضوع حركة الالكترون حول النواة لقوانين الترمودیناميك ، فان الحركة في ذرات العناصر الكيميائية لا تدوم الا زمنا قصيرا جدا .. وهذا يتناقض مع الوجود العملي القاطع للذرات والعناصر.ويتناقض النمط الشمسي للذرة ، ايضا ، مع حقيقة أخرى تقدمها التجربة. فحسب هذا النمط تعتبر الأمواج الكهرطيسية التيتشعها الذرة وليدة حركة الالكترون المدارية . غير أن الحسابات النظرية الناتجة عن ذلك تتناقض مع نتائج الدراسات الطيفية . وكـان هذا الاكتشاف حاسما بالنسبة الى فكرة وحدانيـة العالـم الفيزيائي الكهرطيسية ، وأصبح من الواضـح عقم مجـاولات الميكانيكيين الجدد لأرجاع العمليات الجارية في عالم الصغائـر الى الحركة الكهرطيسية . وكان السبيل الوحيد لتخطي هـذا التناقض هو ايجاد الحركة النوعية للجسيمـات الدقيقـة وقوانينها الخاصة .

لقد قام بالخطوات الاولى في هذا السبيل العالم « بور »، بفرضياته الشهيرة . فافترض « بـور » انه لا يمـكن تطبيـق النظرية التقليدية ، التي تقول بتغير الطاقة تغـيرا مستمرا ، كليـا ، علـى الالكترونات الدائرة حـول النواة ، اي ان الألكترونات داخل الذرة لا تتمتع بالخاصـة المميـزة للحركة الكهرطيسية ، وهي خاصة اشعاع الطاقة بصورة مستمرة . وقال « بور » بوجود سويات او حالات طاقية متقطعة ، داخل الذرة ، اذا ما بقي الألكترون في احداها لا يشع طاقة . ويكون تغير الحالة الطاقية متقطعا ، وهو يتم بانتقال الالكتـرون مـن حالة الى اخرى .

وهكذا توضحت خاصة من الخصائص الاساسيـة التي

تميز حركة الجسيمات الدقيقة عن الاشكال الفيزيائية الاخرى للحركة . ولكن الفيزيائيين افترضوا ، في الوقت ذاتـــه ، ان بالأمكان اخضاع حركة الجسيمات للنظرية التقليدية المتعلقـة بتغير الطاقة المستمر في حالة الحركة الموافقة لسوية طاقيـة معينة ، اي قبول مفهوم المسار ، اي مدار الالكترون .

غير ان اكتشاف الخواص الموجية للاجسـام الدقيقـة وطبيعتها الجسيمية والموجية معا كان خطوة اخرى هامة . لقد اصبح واضحا انه لم يعد ممكنا اخضاع حركة الاجسام الدقيقة لمفهوم المسار او المدار المميز للخواص الجسيميـة الموافقـة للاشياء المادية . واكتشفت قوانين نوعية لحركة الاجسـام الدقيقة هي قوانين ميكانيك الكم التي تختلف نوعيا عن قوانين الظواهر الميكانيكية والالكتروديناميكية .

وهكذا اظهر تقدم الفيزياء أن حركة الاجسام الدقيقة هي حركة نوعية لا يمكن ارجاعها الى الحركة الكهرطيسيـة او الحركة الميكانيكية . وعرّفنا ميكانيك الكم بقوانين هذه الحركة، وبيّن استحالة ارجاعها الى قوانين الحركات التي تدرسهـا الفيزياء التقليدية .

لقد بيّن لينين ، في تحليله تقدم الفيزياء في أواخر القرن التاسع عشـر ومطلـع القرن العشـرين في ضـوء الماديـة الدياليكتيكية ، عقم محاولات الميكانيكيين الجدد تعميم الحركـة الكهرطيسية ، واعطاء صورة كهرطيسية عامـة عن ظواهر الفيزياء . وفي الزمن الذي كان فيه العلماء ، بغالبيتهم العظمى، يعتقدون بأن امكانية ايجاد هذه الصورة أمر لا يقبل الجدل قال لينين ان تطور العلم في المستقبل سوف يظهر حدود النظريـة

الالكترونية، تماما، كما أظهر تطور هذه النظرية حدود الميكانيك التقليدي .

وسرعان ما تأكدت آراء لينين بولادة ميكانيك الكم وتطوره . فالجميع يقبل اليوم أنه لا يمكن ادخال قوانين حركة الاجسام الدقيقة ضمن اطار النظرية الالكترونية . فهذه القوانين تعبر عن الجانب النوعي لظواهر الاجسام الدقيقة ، باعتبارها شكلا متمايزا للحركة .

واظهر تطور فيزياء النواة الذرية والجسيمات العنصرية ان ميكانيك الكم ايضا ذو مجال تطبيق محدود. فبعد ان كان هنالك عدد كبير من العلماء يعتقدون ، في بدء دراسة ميكانيك الكم، بأنه يشكل نظرية شاملة لظواهر الاجسام الدقيقة ، اصبح الآن واضحا تماما أنه لا يمكن تفسير جميع الظواهر الجارية داخل النواة بالاستناد الى قوانين ميكانيك الكم . فقد وجدت الفيزياء، بنفوذها الى داخل النواة ، شكلا جديدا لحركة المادة ، لا يمكن ارجاعه الى الحركة الميكانيكية او الحرارية ، أو الكهرطيسية ، او الى ميكانيك الكم ، وبالتالي ، لا يستطيع ميكانيك الكم أن يعلل الظواهر المتعلقة ببنية الجسيمات العنصرية . فميكانيك الكم هو نظرية حركة الاجسام الدقيقة ، بما في ذلك الجسيمات العنصرية ، غير أنه لا يعكس الروابط الداخلية بين هذه الجسيمات وبنيتها .

بالأمكان القول أن العلماء تخلوا ، الآن ، عن الفكرة التقليدية التي تدعو الى ارجاع الاشكال العليا للحركة ، بما في ذلك الظواهر البيولوجية ، الى الحركة الميكانيكية . ولكن ، بالمقابل ، تشاهد ، في الوقت الحاضر ، محاولات عديدة

لاحياء هذه الفكرة تحت أشكال جديدة . وبين هـذه الاشـكال الميكانيكية الجديدة التي تلقى رواجا نجد الفـكرة التي تؤكـد امكانية ارجاع الظواهر البيولوجية الى ميكانيك الكم،او بصورة عامة الى المجال الفيزيائي الكيميائي .

لا ريب في أن الطرق الكيميائية الفيزيائية ، بصورة عامة ، وطرق ميكانيك الكم ، بصورة خاصة ، تتمتع بأهمية بالغـة في تحليل الجوانب الخاصة للظواهر البيولوجية . وانكار هـذه الحقيقة خطيئة فادحة بحق العلم ، وخاصة في هذا الوقت الذي تتطور فيه البيوفيزياء ، والبيوكيمياء ،تطورا عظيما يفتح آفاقـا واسـعة .

ويرجع الفضل في توفر عدد كبـير مـن النتائج الهامـة المتعلقة بالبيولوجيا الحديثـة الى تطبيـق الطرق الفيزيائيـة والكيميائيـة .

فقد مكن تطبيق طريقة الذرات الموسومة (٤٥) باستعمال

---

(٤٥) الذرات الموسومة هي ذرات نظير مشع للعنصر المدروس . فقـد يكون للعنصر الواحد عدة نظائر ، كما ذكر سابقا . وبعض هذه النظائر مشع بسبب عدم استقرار تركيـب النواة (راجع الشـرح ٣٧ للمترجـم) . ويكشف عن وجود هذه الذرات المشعة باجهزة خاصة كعداد « جيجر » مثلا . وتتلخص طريقة الذرات الموسومة باضافة كمية من نظير مشـع للعنصر المراد دراسته في عملية كيميائية وفيزيائية فيمكن ، بالكشف عن الاشعاع ، تتبع العنصر في العملية المدروسة ، وتحديد توزعه ، وسرعة تحركه وكميته ... الخ .

النظائر من تتبع حركة المواد في العضويات مباشرة ، ومن تفهم طبيعة ظواهر لم يكن بالامكان دراستها من قبل . واوجد استعمال المجهر الالكتروني امكانيات جديدة لدراسة بنية الخلية وموادها التكوينية (الحموض النووية ، المواد الزلالية). ان الدراسات البيوفيزيائية والبيوكيميائية المتعلقة بالمواد التكوينية للخلية ، والتي لعبت دورا كبيرا في تحليل المظاهر الحيوية للخلية ، كانت ذات فائدة كبيرة للبيولوجيين من اجل الحصول على معرفة أعمق عن طبيعة هذه المظاهر الحيوية . وتستخدم طرق التحليل البيوكيميائي والبيوفيزيائي في الفيزيولوجيا لدراسة النشاط الحيوي في بعض العضويات بما في ذلك دراسة قشرة دماغ الحيوانات العليا .

وما من شك في الوقت ذاته في ان العمليات البيولوجية لا ترجع فقط الى الظواهر الفيزيائية والكيميائية . فالدراسة البيوفيزيائية والبيوكيميائية للظواهر الحيوية لا تستنفد جوهرها . فعلى الرغم من أن الدراسة البيوفيزيائية والبيوكيميائية لبنية مكونات الخلية (الحموض الامينية) قد عمّقت معرفتنا عن مميزات وخصائص الزلال فانها كونت قناعة لدى الجميع بأنه لا يمكن ارجاع جزيء الزلال الى حاصل جمع الحموض الامينية ومن المعروف ايضا انه لا يمكن استنتاج القوانين البيولوجية النوعية ، المتعلقة بالعضويات الحية، من خواص الظواهر التي تدرسها البيوفيزياء والبيوكيمياء .

وهكذا كشف تقدم الفيزياء الحديثة عن التعدد النوعي في اشكال المادة وحركتها ، وعن استحالة ارجاع الاشكال العليا للحركة الى الاشكال الدنيا . وبذلك اغنت الفيزياء الحديثة اساس المادية الدياليكتيكية العلمي حول المادة ، واشكال حركتها ، وقدمت عناصر عديدة من أجل تطورها .

ان دراسة موضوع تعدد أشكال المادة وحركتها يجرنا الى دراسة طبيعة العلاقات السببية في مختلف مجالات الطبيعة .

لقد عرفت ، في تاريخ الفلسفة والعلم ، محاولات عديدة لحصر مبدأ السببية بالتحديدية الميكانيكية (٤٦) Déterminisme mécaniste. ولارجاع تنوع الروابط السببية في الطبيعة كله الى شكل واحد محدد تجسده التحديدية الميكانيكية . ان هذه النظرية ترتبط ارتباطا وثيقا بالمفاهيم الغيبية ، التي ورد ذكرها سابقا ، والتي تنكر التعدد الكبير في أشكال المادة وحركتها وترجع ظواهر الطبيعة كلها الى شكل حسي للمادة ، والى شكل محدد للحركة . فانكار تعدد أشكال المادة النوعي، وحركتها يجر، بالضرورة، الى انكار تعدد الروابط السببية النوعي .

---

(٤٦) التحديدية هي المبدأ القائل بالعلاقة السببية بين جميع الظواهر . وهي تقر بالطابع الموضوعي لمبدأ السببية . غير ان مفهوم التحديدية اتخذ اتجاهات مختلفة ، حسب مراحل تطور العلوم . فالتحديدية الميكانيكية ترى اسباب الظواهر والروابط بينها من وجهة نظر علم الميكانيك فقط ، فتعمم العلاقات السببية في الميكانيك وتعتبرها علاقات مطلقة ، وهو أمر يؤدي الى عدم التمييز بين مفهومي السببية والحتمية ، والى انكار مبدأ الصدفة الذي هو مبدأ موضوعي في الطبيعة ، وبذا تقترب التحديدية من مفهوم القدرية . ويظهر ذلك جليا في ذهاب التحديدية الميكانيكية الى ان احداثيات جسم وكمية حركته انما تحدد تماما ، في اية لحظة ، سواء في الماضي او المستقبل ، اذا ما حددت قيمهما مرة واحدة في لحظة معينة . لقد ثبت خطا التحديدية الميكانيكية لا في الطبيعة العضوية والظواهر الاجتماعية فحسب ، بل وفي الطبيعة اللاعضوية المتعلقة بعالم الصغائر ، كما يظهر من علاقة الشك في ميكانيك الكم . وقد سبق بحث ذلك في الفصل الاول من هذا الكتاب .

وعندما يدور الحديث حول تنوع أشكال المادة وحركتها لا يقصد بذلك تنوع العناصر المكونة ، والتغيرات التي تحدث في كل منها ، فحسب ، بل ويقصد أيضا تنوع روابط التبعية المتبادلة. فبما أن السببية هي المبدأ الذي يقول بترابط الاشياء والظواهر فيما بينها في تسلسلها الشامل ، فمن الجلي أن التعدد النوعي للروابط السببية ينتجعن التعدد النوعيلأشكال المادة وحركتها. فاذا ارجعت جميع أشكال العالم الى مظهر واحد للمادة ، والى شكل نوعي واحد للحركة ، فان أنواع الروابط السببية تتناهى الى نوع واحد منها .

ان انكار التعدد النوعي للروابط السببية في مختلف مجالات الطبيعة ، ومحاولة ارجاع الروابط السببية كلها الى التحديدية الميكانيكية، يستخدمان كمنطلقين في محاولات المثاليين دحض مبدأ السببية ، بالاستناد الى ميكانيك الكم ، حسب ادعائهم .

وتتلخص التحديدية الميكانيكية بمبدأ السببية المطبق ، بصورة بدائية،علىالظواهر الميكانيكية والذييعبر عن الروابط السببية بين أوضاع الاجسام المتنقلة في الفضاء . فمن المعروف أن الحركة الميكانيكية تنشأ عن تغير حالات الاوضاع مع الزمن، وتتحدد بقيم كمية الحركة والاحداثيات ، كما توجد بين حالات الاوضاع هذه علاقة سببية بحيث انه اذا علمت الاحداثيات وكمية الحركة ، في لحظة معينة ، أمكن ، بالاستناد الى قوانين الميكانيك ، التنبؤ عن قيم الاحداثيات ، وكمية الحركة ، في أية لحظة أخرى . هذه هي صيغة مبدأ السببية المطبق على الظواهر الميكانيكية .

لقد اعتقد العلماء فترة طويلة من الزمن أن لهذه الصيغة

مدلولا شاملا في العلم ، وانه يمكن أن ترجع اليها جميع الروابط السببية الموجودة في الطبيعة. وكان مبعث هذا الاعتقاد المفهوم الميكانيكي الذي يعتبر قوانين الميكانيك قوانـــين شـــاملة في الطبيعة . وقد انتشر هذا الاعتقاد انتشارا واسعا في ميـدان العلوم بسبب النجاح العظيم الــذي حققــه الميكانيـك ولأن الروابط السببية المكتشفة في المجالات الجديـــدة من الفيزياء التي ظهرت فيأواخر القرن الثامن عشر وفيالقرن التاسع عشر، كانت تتفــق ، بمعظمهــا ، مع الروابط السببيــة في الحركــة الميكانيكية . وكانت صيغة التحديدية الميكانيكية تعدل أحيانــا لتتلاءم مع المجالات الجديدة في الفيزيـــاء . ومــع ان ظواهر الالكترودیناميك والفيزياء الاحصائية ذات روابط سببية نوعية خاصة بها ، فقد اجتهد العلماء في تعليلها بالعودة الى التحديدية الميكانيكية .

ومع تطور ميكانيك الكم في القرن العشـــرين اكتشفت الطبيعة الجديدة للاجسام الدقيقة . وتنحصر هذه الطبيعة التي تجد تعبيرها في علاقة الشك . في ان احداثيات الجسيم . وكمية حركته لا تتحدد معاً بدقة . في لحظة واحدة .

لذا فأن مفهوم السببية الذييعبر عن الرابطة بين حالات الاوضاع ، بحيث تتحدد الاحداثيات وكمية الحركة بدقة في لحظة ما ، يفقد هنا قيمته . فاذا لم يكن بالامكان معرفة القيم الدقيقة للاحداثيات ، وكمية الحركة معا ، في لحظة معينة ، تفقد صيغة التحديدية الميكانيكية كل معناها .

وهكذا كشف ميكانيك الكم عن خصائص للاجسام الدقيقة

لا يمكن ادخالها ضمن اطار التحديدية الميكانيكية، وتتناقض معه تناقضا مطلقا. وبما ان التحديدية الميكانيكية كانت تعتبر الصيغة الشاملة لمبدأ السببية ، فقد زعم الفلاسفة المثاليون ، ومعهم علماء كثيرون ، أن الظواهر المتعلقة بالاجسام الدقيقة ليست مشروطة ، سببيا ، وأن ميكانيك الكم يتناول ظواهر لا تخضع لمبدأ السببية . ويرجع السبب في هذا الزعم المثالي الى التمسك بارجاع مبدأ السببية الى التحديدية الميكانيكية ، ونكران التعدد النوعي للروابط السببية ، وارجاع هذه الروابط الى الروابط السببية التي تميز الميكانيك التقليدي ، وادخالها في اطار التحديدية الميكانيكية الضيق .

ان استحالة تطبيق التحديدية الميكانيكية على ظواهر الاجسام الدقيقة تنتج عن علاقة الشك . وليس في هذا ما يثير الدهشة . ذلك أن الاجسام الدقيقة وخواصها ، وعلاقاتها ، وحركتها ، تختلفعن الاجسام التي يدرسها الميكانيك التقليدي. وليس هناك ما يبرر التفكير بأن العلاقات السببية لظواهر الاجسامالدقيقةتجد تعبيرا لها وفقصيغةالتحديدية الميكانيكية. ان استحالة تطبيق هذه الصيغة على ظواهر الاجسام الدقيقة لا يدل على أن مبدأ السببية قد خرق . كل ما في الامر هو أن ميكانيك الكم اكتشف طبيعة خاصة لروابط ظواهر الاجسام الدقيقة السببية ، متمايزة نوعيا .

ففي ميكانيك الكم يختلف تعريف وضع الجسم عما في الميكانيك التقليدي . ففي الميكانيك التقليدي يحدد وضع المتحرك ، كما ذكرنا بالقيم الدقيقة لاحداثياته وكمية حركته ، في لحظة واحدة . اما في ميكانيك الكم فان حالة الجسيم أو الجملة تتحدد بتابع هو التابع ψ . فاذا كانت العلاقات السببية في الميكانيك التقليدي تتمثل بالعلاقات بين الاوضاع المحددة بالقيم الدقيقة للاحداثيات ، وكمية الحركة ، في لحظة واحدة ، فان هذه

العلاقات ، في ميكانيك الكم ، هي علاقات بين الحالات المحددة بالتابع ψ . وبذا ينشأ عدم دقة في تحديد قيم الاحداثيات وكمية الحركة في لحظة واحدة ، يجد تعبيره في علاقة الشك ، وهذا لا يعيق تعيين القيمة الدقيقة للتابع ψ . فبين الحالات المحددة بالتابع ψ ، توجد روابط سببية ، بحيث اذا عرفت قيمة التابع ψ ، في لحظة معينة ، أمكن التنبؤ عن قيمته في اية لحظة اخرى بالاستناد الى قوانين ميكانيك الكم(علاقة «شرودنغر») .

هذه هي اذن صيغة مبدأ السببية في ميكانيك الكم .

وهكذا نرى أنه ، مع تطور العلم ، تكتشف اشكال جديدة للمادة وحركتها ، كما تكتشف خصائص الروابط بين هذه الاشكال وتبعيتها الواحد للآخر . لقد وصف لينين التغيرات العميقة التي طرات على المفاهيم العلمية ، في اواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين، قائلا انها كانت دليلا على ازدياد عمق معرفة الانسان للاشياء ، و « اذا لم تكن هذه المعرفة ، في الماضي، تتجاوز حدود الذرة ، وهي لا تتجاوز اليوم حدود الألكترون ، فان المادية الدياليكتيكية تشير بالحاح الى الطابع الانتقالي النسبي التقريبي لكل مراحل المعرفة عن الطبيعة ، التي يحققها العلم الانساني في تقدمه المستمر * » . لذا كان « لينين » يلح على فكرته عن الطابع التقريبي النسبي لكل تصور علمي عن بنية المادة وخواصها . وكان يقول بالطابع المتنوع اللانهائي لهذه البنية والخواص ، وبعدم وجود حدود مطلقة في الطبيعة ، وبانتقال المادة المتحركة من حال الى حال . لقد سار تطور

---

* ف. لينين ، « المؤلفات » ، المجلد ١٤ ، ص٢٧٢ .

المفاهيم العلمية ، في القرن العشرين ، في الاتجـاه الذي حـددة « لينين » في الفلسفة .

٣ ـ وحدة الاشكال المتمايزة نوعيا للمادة وحركتها

ان تاكيد المادية الدياليكتيكية على التنوع الكبير في اشكال المادة وحركتها ينطلق من أن جميع الظواهر الطبيعيـة التي لا يحصى عددها ترجع الى مظاهر المادة واشكال حركتها ، فـلا يوجد أي شيء غير المادة المتحركة . وهـذا يعني أن الاسـاس الوحيد لجميع ظواهر العالم ، يتشكل من المـادة المتحركة . وتعتبر المادية الدياليكتيكيةهذا التعدد النوعي للحركة واشكالها مرتبطا ، عضويا ، بوحدة العالم التي تتجلى بمادية هذا العالم.

ان المادية الدياليكتيكية تعالج قضية وحدة العالم بصورة مناقضة جذريا لمعالجة المثالية .

فوحدة العالم ، من وجهة نظر المادية الدياليكتيكية تنبع لا من الفكر ، وانما من الواقـع الموضوعي . وهي ، في الوقت ذاته ، لا تنفي التعدد النوعي لمظاهر المادة واشكال حركتهـا . فالمادية الدياليكتيكية لا ترجع الظواهر التي لا تحصى فيالطبيعة الى مظهر واحد للمادة ، وشكل واحد للحركة . يقول «لينين»، في معرض معالجته موضوع التنوع اللانهائي في بنية المـادة ، وخواصها، وطبيعة الذرة والألكترون التي لا تنضب بخواصها: « ان الطبيعة لا نهائية ، الا أنها موجودة بلا نهاية ، وان الاقرار المطلق ، القاطع،بهذا الوجود خارج وعي الانسان واحساساته

هو ما يميز المادية الديالكتية عن مذهب اللامعرفة والمثالية*».

ان وحدة العالم المادية ، كما تراها المادية الدياليكتيكية ، تتوضح بالمعطيات الكثيرة التي يقدمها العلم ، وبالممارسة الاجتماعية والتاريخية ، وتفرضها اكتشافات الفيزياء الحديثة أيضا .

فلنحاول توضيح أهمية ما قدمته الفيزياء الحديثة من اجل اثبات وحدة العالم المادية ، وذلك في الموضوعين الاساسيين التاليين :

١ ـ الحقيقة الموضوعية للجسيمات التي تعتبر عناصر بنائية للمادة .

٢ ـ وجود خواص وقوانين عامة صحيحة من أجل المظاهر المتمايزة ، نوعيا ، للمادة ، ومن أجل الاشكال المتنوعة لحركتها ، وتحول هذه المظاهر والاشكال فيما بينها .

ان اثبات وحدة العالم يعني اثبات حقيقته الموضوعية ، اثبات ماديته . وهذا الاثبات تقدمه العلوم كلها، وجميع جوانب الممارسة الاجتماعية . فكل علم يقدم الدليل على الطبيعة المادية للظواهر التي يدرسها . وتقوم المادية الدياليكتيكية ، عن طريق تركيب المعطيات التي تحققها العلوم المختلفة الخاصة والممارسة الاجتماعية باستخلاص النتائج التي تقبل التطبيق على العالم بأسره .

★ ف. لينين ، المؤلفات ، المجلد ١٤ ، ص٢٧٣ .

ولكي نثبت وحدة العالم المادية ، علميا ، من المهم كثيرا ، البرهان على الوجود الموضوعي للجسيمات المكونة لمختلف مظاهر المادة التي تدرسها الفيزياء ، واثبات الطبيعة المادية للجزيئات والذرات والجسيمات العنصرية .

لقد حاول المثاليون ، الذين يذهبون الى أن العالم هو تجسيد للفكرة المطلقة،للوعي،وما زالوا يحاولون انكار الطبيعة المادية للعالم ، منطلقين من القول بأن الجزيئات ، والذرات ، والجسيمات العنصرية ، التي تؤلف الاجسام المركبة في الطبيعة، هي نتاج وعينا الذي تخيله ، كيفيا ، من أجل تنسيق أحاسيسنا وليست له اية حقيقة موضوعية .

لقد تطور ، خلال فترة تاريخية كبيرة، مفهوم الذرة والبنية الذرية للمواد المعروفة الى مستوى نظرية علمية فسرت ظواهر طبيعية كثيرة ، بنجاح ، دون أن يثبت ، مع هذا ، وجود الذرات بالتجربة المباشرة . وقد استغل المثاليون هذا الوضع ليزعموا ان النظرية الذرية العلمية هي فرضية عملية تساعد ، لفترة زمنية معينة ، على اكتشاف القوانين الطبيعية ، ولكن ليس لها مضمون موضوعي . فانكروا وجود الجزيئات والذرات . ويستند « أوستوالد » على هذا عندما يعلن أن الذرات لن تصادف في المستقبل الا في غبار المكتبات » (و. أوستوالد ، فلسفة الطبيعة) .

أما العلماء الماديون فقد انتصبوا ضد انكار الحقيقة الموضوعية للجزيء والذرة ، فقد كانوا على يقين بوجودهما الموضوعي . ومع هذا فقد كان المعتقد في أواخر القرن التاسع عشر بأن الاثبات التجريبي لن يتحقق الا في المستقبل البعيد .

ولكن ما أن بدأ القرن العشرون حتى ثبت ، بصورة قاطعة ، الوجود الموضوعي للذرة والجزيء .

وكانت قد اكتشفت ، قبل ذلك ، في المنتصف الثاني من القرن التاسع عشر ، ظاهرة عرفت « بالحركة البراونية » . وتتلخص هذه الظاهرة في أن القسيمات الدقيقة جدا للاجسام الصلبة المعلقة في سائل تقوم بحركة عشوائية تزداد سرعتها بارتفاع درجة حرارة السائل . وفسرت هذه الظاهرة ، فيما بعد ، بالاستناد الى نظريات البنية الذرية للمادة . فالسائل يتألف من جزيئات ترتبط فيما بينها بصورة معينة ، وتتحرك باستمرار بحركة حرارية . اما الحبيبات المعلقة فتتلقى ، في كل لحظة ، عددا كبيرا من الصدمات من قبل جزيئات السائل المحيطة بها . ان الحبيبات تتلقى الصدمات من جميع الجهات ، غير أن الضربات (أو الدفعات بتعبير أدق) تكون ، في لحظة ما، اقوى في جهة معينة ، مما يؤدي الى تحريك الحبيبات على شكل « قفزات » فجائية .

بعد هذا صيغ قانون نظري للحركة البراونية يحددها كميا ، مبينا الطريق التي تسلكه الحبيبات ، في فترات زمنية مختلفة ، من جهة ، بالتفاعل مع كتلة الحبيبات والاحتكاك داخل السائل ، وغيرهما من العوامل ، من جهة أخرى .

وتأكدت هذه الحسابات ، تجريبيا ، في مطلع القرن العشرين . وتبين أن القوانين المتعلقة بالحركة البروانية ، والملاحظة تجريبيا ، كانت تتفق والاستنتاجات النظرية المستخلصة من المفاهيم الجزيئية والحركية .

فمعطيات التجربة تتفق تماما مع المفهوم الذري الحركي عن السوائل .

كما توفرت ، من جهة أخرى ، معطيات تؤكد النظرية الذرية الحركية فيما يختص بالغازات .

فمن المعلوم أن الغازات معتدلة كهربائيا ، في حالتها الاعتيادية ، وهي لا تنقل التيار الكهربائي . غير أنه يمكن ، باللجوء الى وسائل مختلفة (تسخين الغاز ، تعريض الغاز لاشعة رونتجن أو لاشعاعات نووية وغيرها) ، جعلها ناقلة للكهرباء . ويمكن تعليل هذه الناقلية المكتسبة ، على ضوء النظرية الذرية الحركية للغازات ، بانه تتولد في الغاز ، تحت تأثير العوامل المذكورة ، جسيمات مشحونة بكهربائية موجبة او سالبة ، اي ان جزءا من الغاز يتحول الى جسيمات مشحونة كهربائيا ، اي الى شوارد (Ions). وقد اكتشفت هذه الشوارد ، تجريبيا ، في مطلع القرن العشرين ، كما أمكن حساب عددها . ووجد ان التجارب تتفق ، تماما ، مع النظرية الذرية الحركية للغازات .

لقد اثبتت هذه المعطيات ، ومعطيات أخرى توفرت في مطلع القرن العشرين، البنية الذرية والجزيئية للمادة، وبرهنت ، بصورة قاطعة ، على وجود الذرة والجزيء .

بعد هذه البحوث التجريبية أصبح يستحيل انكار وجود الذرة والجزيء ، كما فعل « اوستوالد » . لقد كتب هذا الفيزيائي ، فيما بعد ، قائلا : « ان عزل الشوارد ، وحساب عددها في الغازات ، وهو ما قام به « ج.ج تومسون « J.J. Thomson » بفضل تجاربه التي حققتها بجلد ومثابرة ، فضلا عن توافق قوانين الحركة البروانية ،مع النظرية الحركية الذي اثبته عدد كبير من العلماءوخاصة «ج.بيركين J. Perkin »

كل هذا ، يعطي ملء الحق بالحديث عن البرهان التجريبي على حقيقة البنية الذرية للمواد التي تملأ الفضاء ★ » .

ثم توفرت فيما بعد اثباتات أخرى ، أشد اقناعا ، لوجود الذرة والبنية الذرية للمادة .

فمثلا ، اذا اخترقت جسيمات مشحونة (شوارد) ، جوا من الهواء المشبع ببخار الماء يحدث حولها تكاثف بخار الماء بشكل نقيطات ماء . كما يتشكل ، على طول مسارها ، خط من الضباب المرئي بالعين المجردة ويمكن تصويره .

ان كل جسم مشع يصدر أشعة قد تكون أشعة ألفا او بيتا او غاما . والاشعة الفا هي جسيمات مشحونة موجبا (هي نوى ذرات الهليوم) . فاذا وضع جسم مشع لجسيمات الفا في جو مشبع ببخار الماء (تجرى التجربة في جهاز خاص يعرف بحجيرة « ويلسون ») يمكن تصوير مسار الجسيمات ألفا . فتوافق الخطوط المسجلة بشريط التصوير مسارات هذه الجسيمات ، وبذلك يمكن تعيين عددها .

كما يمكن ، بطرق اخرى أيضا ، اكتشاف جسيمات ألفا معزولة ، وحساب عددها . فعندما يصطدم أحد الجسيمات بلوحة متفلورة يحدث وميضا تمكن رؤيته في الظلام بالعين المجردة ، مما يساعد على تعيين عدد الجسيمات الفا .

★ « و. اوستوالد » ، مبادىء الكيمياء الفيزيائية ، سان بطرسبورج ١٩١١ ، ص٧١١

كما توجد ايضا عدادات خاصة تسجل الجسيمات بالاستناد الى تشرد جزيئات الهواء الذي تحدثه . ففي لحظة مرور الجسيمات α في الهواء يتولد ، بتشرد جزيئات الهواء ، عدد كبير من الشحنات . فاذا اعطيت هذه الشحنات حركة باخضاعها لحقل كهربائي خارجي تولد تيار كهربائي . فبمرور جسيم α جديد تزداد شدة التيار ومن ثم تنقص فيمكن بالاستناد الى تغير التيار الكهربائي حساب عدد الجسيمات الفا .

وتوجد طرق واجهزة خاصة تتيح ، بالاعتماد على اشعة رونتجن ، الكشف عن الذرات ، وتعيين عددها ، وتحديد مواضعها في المعادن والاجسام البلورية الاخرى . كما يمكن ، عن طريق استخدام المجهر الالكتروني ، حتى رؤية جزيئات منفصلة (جزيئات الزلال الكبيرة) .

غير أن الاجهزة لا تسمح برؤية جميع الجزيئات والذرات منفصلة ، وبالتالي ، لا تسمح برؤية الجسيمات العنصرية في المادة .

ولكن لدينا اثباتات كثيرة على وجود ، لا الجزيئات والذرات فحسب ، بل والجسيمات العنصرية ايضا . فهي تترك ، في شروط خاصة ، آثارا تحت هذا الشكل او ذاك . ويمكن الكشف عنها بالاضطرابات التي تحدثها في الوسط المحيط بها. فمثلا تولد الالكترونات ، والبروتونات ، والبوزيترونات، تشردا في حجيرة « ويلسون » . فاذا وضعت هذه الحجيرة في حقل مغناطيسي امكن تصوير مسار هذه الجسيمات وتحديد شحنتها وسرعتها . اما اثبات وجود الفوتونات فيتم بالاستناد الى المعطيات المتعلقة بميكانيكية الاشعاع ، وبانتشار الضوء وامتصاصه . وكان

المفعول الكهرضوئي (photo-électrique) من البراهين الاولى على أن الضوء هو تدفق فوتوني.ويتلخص هذا المفعول بأن الفوتونات التي تصطدم بسطح معدني تنتزع منه الكترونات

وقد أيدت القياسات التجريبية كل التأييد قوانين هـــذا المفعول المستخلصة من المفهوم المذكور عن اصطـــدام بـين الفوتونات والالكترونيات .

وهناك أيضا تجارب أكثر دقة تفيد لدراسة التأثيرات المولـــدة بفعل جملة من الفوتونات أو فوتون واحد منفصل (تجــارب « فافيلوف » مثلا ،) . .

غير ان الاثبات الرئيسي لوجود الاجســام الدقيقــة ، الموضوعي ، بما في ذلك الجسيمات العنصرية ، لا يتلخص ، فقط، بمراقبة الظواهر التي تدل على وجودها ، وانما بالمقدرة عــلى توليد هذه الظواهر ، عن طريق خلق الشــروط الاصطناعيــة ، وبالمقدرة على تسيير العمليات التي تشمل الاجسام الدقيقــة ، والاستفادة منها لأغراض تطبيقية . فالانسان لا يكتفي بايجــاد البراهين على وجود الألكترون،وانما يخلق،حزما من الالكترونات ذات سرعات محددة ، ويوجه حركتها بواسطة جمل معقدة مــن الحقول المغناطيسية والكهربائية ، ويستخدمها لأغراضـــه في المجاهر الالكترونية وفي الاجهزة الذاتية الآلية والموجهة عن بعد. كما لا يكتفي الانسان بتعيين بنية النواة الذرية والجسيمـــات العنصرية التي تشكلها، وانما يحاول تفكيكها وتركيبها من جديد، والتحكم بتفاعلات الانشطار والاصطناع ، ووضعها في خدمته. فلو كان مفهومنا عن الاجسام الدقيقة غــير متفق مــع حقيقــة موضوعية موجودة بشكل مستقل عن وعينــا ، لــكان توليــد ظواهرها والتحكم بها ووضعها في خدمة الانسان أمرا مستحيلا.

لنستعرض الآن الخصائص والقوانين المشتركة بين جميع

مظاهر المادة وحالاتها ، وكذلك التحولات التي تسمح بالمرور من حالة الى اخرى .

فاذا كان التعليل الغيبي لوحدة العالم المادي ينكر التعدد النوعي لهذا العالم ، مرجعا تنوعه الى شكل واحد للمادة ، وتطوره الى مجرد تغيرات كمية ، فان المادية الدياليكتيكية تنطلق من ان الواقع الموضوعي متعدد الجوانب ، وانه تحدث في تطوره وحركته تغيرات كمية ونوعية ايضا . وفي الوقت ذاته تكون اشكال المادة وحركتها ، المتمايزة نوعيا ، مرتبطة ، عضويا ، فيما بينها ، وهي تستطيع التحول الواحد منها الى الآخر . ورغم كل التغيرات الكمية والنوعية والتحولات التي تطرأ على الاشياء والظواهر في الطبيعة فان هذه الاشياء والظواهر تبقى مادية . وهذا يدل على ان اشكال المادة وحركتها ، تتمتع رغم تمايزها النوعي ، بخواص اساسية مشتركة .

وقد سبق أن اشرنا الى الخاصة الاساسية التي تجمع بينها خاصة الوجود الموضوعي المعبر عنه بمفهوم المادة ، الفلسفي . وبالاضافة الى هذه الخاصة توجد خواص فيزيائية مشتركة بين جميع أشكال المادة وحركتها .

ان جميع الاجسام الطبيعية تتمتع بخاصة مشتركة اولى هي الكتلة . فالمادة ، والمادة المضادة ، والحقل ، والفراغ ، تتمتع جميعها بكتلة . ان الكتلة والمادة ليست شيئا واحدا ، كما كان يعتقد نيوتن ، بل انها تشكل احدى الخصائص الرئيسية للمادة . ان هنالك خصائص فيزيائية أخرى للمادة كالشحنة مثلا ، الا أن الخاصة التي تتمتع بصفة الشمول بين جميع هذه الخصائص والتي تلازم كل أشكال المادة هي الكتلة . فهي ضرورية للتعبير

عن خصائص للمادة كالعطالة (القدرة على الاحتفاظ بحالـــة السكون النسبي أو بحركة مستقيمة منتظمة) . وعــلاوة على ذلك،يمكن بالاستناد الى قيمة الكتلة معرفة كمية المادة الموجودة في جسم معين .

ثم ان الطاقة ، ايضا ، خاصة مشتركة بين جميع الاشياء في الطبيعة ، غير انها القياس المباشر للحركة . وبما انه لا يمــكن فصل الحركة عن المادة لذا يمكن تعيين كمية المـــادة الموجودة في جسم معين عن طريق معرفة طاقته .

وتتجلى ايضا وحدة الخواص الفيزيائية لأشكال الحركــة في ان لها جميعا طبيعة جسيمية وموجية .

فحتى مطلع القرن العشرين كان يعتقد بأن للمواد العادية طبيعة جسيمية ، وللحقل طبيعة موجية . وكان هذا الاعتقـــاد منطلقيا اذ أن الالكترونات، والبروتونات ، والذرات، والجسيمات الاخرى كانت ، في ذلك الزمن،تسلك سلوك الجسيمات فيجميع الظواهر التي كانت معروفة حتى ذلك الحين ، في حين أن مفهوم الحقل كان مرتبطا بالظواهر الموجية التي تجري فيه (فمفهوم الحقل الكهرطيسي كان مبنيا على اعتبار هذا الحقل وسطا ماديا يلعب دور الحامل للامواج الكهرطيسية ، والضوئية بشـــــكل خـــــاص) .

بيد انه ثبت في مطلع القرن العشرين أن الضوء يسلك ، في بعض الظواهر ، سلوك الامواج ، وفي بعضها الآخر ، ســـلوك الجسيمات . وكشف عن خواص الضوء ، الموجية والجسيمية اي أن الضوء يتمتع بطبيعة ثنائية .

كما ثبت ، بعد ذلك بوقت قصير، أن المواد العادية تتمتع،

بالاضافة الى الخواص الجسيمية ، بخواص موجية . فالذرات، والالكترونات ، والبروتونات ، والاجسام الدقيقة الاخرى المكونة لهذه المواد ، تظهر ، في بعض الظواهر ، كجسيمات ، وفي بعض الظواهر الاخرى ، كأمواج .. وبذا كشف عن الطبيعة الثنائية للمواد المادية . وقد ثبتت ، تجريبيا ، الطبيعة الجسيمية والموجية لجميع اشكال المادة ، ولجسيماتها العنصرية المكونة لها (ما زالت دراسة خواص الحقول المعدومة غير كافية) .

ان التعدد النوعي في أشكال المادة وحركتها يتجلى في أن لكل مجال من مجالات الطبيعة قوانينه الخاصة . فنحن نميز في الطبيعة بين الظواهر الفيزيائية (الميكانيكية والحرارية والكهرطيسية والكوانتية والنووية) والكيميائية والبيولوجيه . ويدرس كل مجال منها علم خاص له قوانينه الخاصة .

غير ان التنوع في العلوم لا ينفي وحدة العالم بل يفرضها ضمنا . وهذا يتجلى بصورة خاصة ، في انه ، الى جانب القوانين النوعية المتعلقة بعلم خاص معين من العلوم ، توجد قوانين علمية عامة صحيحة في علوم الطبيعة ، كلها . وتدل هذه القوانين على الخواص المشتركة بين جميع أشكال المادة وحركتها ، والتي ارجعناها ، سابقا ، الى الكتلة والطاقة .

نذكر بين القوانين العامة : قانون انحفاظ الكتلة وتحولاتها، وقانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها ، وقانونتكافؤ الكتلة والطاقة. وهذه القوانين تعبر ، قبل كل شيء ، عن وحدة اشكال المادة وحركتها التيتدرسها الفيزياء (لقد وضعمفهوما الكتلةوالطاقة في الفيزياء ، وهما يميزان الخواص الفيزيائية للمادة والحركة) . لا توجد في الطبيعة ظواهر لا تطبق عليها هذه القوانين . لذا

يحق اعتبارها براهين علمية اساسية على وحدة مختلف اشكال المادة وحركتها .

وتتجلى هذه الوحدة ايضا في الصياغة الرياضية للقوانين النوعية الموافقة لظواهر مختلفة ، ونقصد ، بهذا القوانين التي توضح ظواهر مادية مختلفة ، والتي تصاغ بعبارة رياضية واحدة . فمن المعلوم انه توجد ، بين العمليات التحريكية الموافقة لمجالات في الطبيعة مختلفة نوعيا ، اوجه شبه كثيرة قد تبلغ درجة كبيرة ، مما يسمح بالتعبير عن قوانين هذه العمليات بصيغة رياضية واحدة . وهذا التشابه ليس شكليا ، انه يعكس تشابها بالخواص الموضوعية لمختلف العمليات التحريكية .

ان وحدة اشكال الحركة ، المتمايزة نوعيا ، والتي تنعكس بالطرق الرياضية ، تتجلى ، بصورة اوضح ، في علم الادمغة الالكترونية (Cybernétique)

فعلم الادمغة الالكترونية هو العلم الذي يضع الطرق الرياضية لدراسة تسيير الظواهر في الطبيعة . انه يدرس عمل اجهزة التوجيه في التكنيك ، وفي العضويات الحية ، باستعمال طرق رياضية عامة تعتمد على المنطق الرياضي ، اعتمادا واسعا. ان التشابه الذي اكتشفه علم الادمغة الالكترونية بين اجهزة التوجيه في التكنيك ، من جهة ، والعضويات الحية ، من جهة اخرى ، يذهب بعيدا نسبيا : فالحاسبات الالكترونية تقوم بوظائف مشابهة لبعض عمليات النشاط العقلي البشري ، البسيطة اذ تقوم بعمليات رياضية معقدة ، وتسير عمليات الانتاج ، وتلعب بالشطرنج وتقوم باعمال ترجمة بدون مساعدة الانسان .

وينبغي أن نلاحظ ، قبل كل شيء ، أنه لم يحـدد الى الآن وضع علم الادمغة الالكترونية بالنسبة الى العلوم الاخرى. ففي بدء ظهور هذا العلم كان الرياضيون والفلاسفة يشكون في امكان اعتباره علما قائما بذاته . فمن جهة أولى ، يعود فضـل ظهور هذا العلم الى توحيد البحوث التي جرت في مجالات مختلفـة في الرياضيات ، مما دعا بعض الرياضيين الى الاعتقاد بمنطقيـة متابعة هذه البحوث في اطار الرياضيات حيث نشـأت ، دون الحاجة الى جمعها في علم جديد . غير ان هذا الاعتقـاد تلاشى في الوقت الحاضر . ومن جهة ثانيـة ، يطمـح علم الادمغـة الالكترونية ، في الغرب ، لان يكون علم القوانين العامـة لتطور الطبيعة ، والمجتمع ، والفكر البشري . وقد جرت المحـاولات ، وما زالت تجري ، من أجل ادخال الظـواهر البيولوجيـة ، والنفسية والتاريخية ، والاجتماعية ، ضمن اطار علم الادمغـة الالكترونية . ان مفهوما كهذا ، يعكس المذهب الميكانيكي الجديد المنتشر في البلدان الراسمالية ، وهو يختلف ، تماما ، عن المفهوم العلمي لمضمونه الموضوعي ، واهدافه . ومـن الواضـح أن الفلاسفة الماركسيون لا يوافقون على ذلك . وفي الوقت ذاته ، لم يستطع بعض الفلاسفة ، الذين ينتقدون نظرة الميكانيكيـين الجدد الى علم الادمغة الالكترونية ، التمييز بين مـا هو علمي وما هو غير علمي والفصل بين علم الادمغة الالكترونية كعلم قائم بذاته ، والتعليل الميكانيكي والمثالي لمضمونه .

ويبدو ان اهمية الطرق الرياضية لعلم الادمغة الالكترونية في دراسة عمليات التوجيه والمراقبة في مختلف مجالات الأتمتة، بشكل خاص ، في الحاسبات الالكترونية ، لا تثير اي شك على الاطلاق . فما يثير الشك هو صلاحية تطبيق طرق علم الادمغة الالكترونية على دراسـة ظواهر الطبيعـة الحيـة (الظواهر البيولوجية) . ولا مبرر لهذا الشك اذا لم تبذل المحاولات لادخال

الظواهر البيولوجية ضمن اطار هذا العلم .

ترىما هو الاساس الموضوعي الذي يسمح باستخدام علم الادمغة الالكترونية في البيولوجيا؟ هذا الاساس ينحصر في وجود بعض التشابه بين عمل أجهزة التوجيه في التكنيك وفي العضويات الحية ، وهو تشابه يعبر عن الوحدة الداخلية بين أشكال المادة وحركتها ، المدروسة في البيولوجيا والفيزياء .

فالعضوية الحية تتألف من جزيئات ، وذرات ، وجسيمات عنصرية ، ولكنها ليست تجمعا بسيطا لها . ويرتبط عمل العضويات الحية بظواهر فيزيائية معينة يستحيل بدونها شكل الحركة البيولوجي . ومع أن للظواهر الفيزيائية التي تجري في العضويات الحية خواصها المميزة التي تجعلها موضوع دراسة فرع خاص ، هو البيوفيزياء ، الا ان لها في الوقت ذاته خواص مشتركة ، وتبقى خاضعة للقوانين العامة التي تطبق على الاجسام اللاعضوية ، وهذا يسمح باستعمال الطرق ذاتها ، المستعملة في التحليل الرياضي للعمليات التي تجري في الآلات البالغة التعقيد ؛ وبعض مجالات عمل العضويات الحية ، على السواء. ان امكانية استعمال هذه الطرق لا تنتج فقط عن العلاقة بين الشكلين : الفيزيائي والبيولوجي للحركة ، وانما تنتج ايضا عن ان العضويات الحية المدروسة في البيولوجيا ، والاشياء المادية في الطبيعة اللاعضوية المدروسة في الفيزياء ، هي اشكال مختلفة لمادة واحدة ، اي هي اشياء من عالم مادي واحد . لذا لا بد ان يكون للعضويات الحية ، والشكل البيولوجي للحركة ، مهما تنوعت خصائصها ، بعض الخواص المشتركة مع المظاهر الفيزيائية للمادة واشكال حركتها .

ان هذه الدياليكتيكية الموضوعية لأشكال المادة ، وحركتها ، تضع اساسا لتطبيق الطرق العامة لعلم الادمغة الالكترونية في

مجالات تختلف كثيرا فيما بينها ، كمجالي العضويات الحية ، والتكنيك .

اما مقدرة الادمغة الالكترونية على القيام ببعض الوظائف المشابهة للعمليات المنطقية الجارية في الدماغ ، فهي بعيدة عن التأويلات المثالية للعلاقة بين الحاسبات الالكترونية والدماغ البشري : وهنا ينبغي التطرق الى نظرية الانعكاس في الفلسفة الماركسية اللينينية .

لقد ظهر الفكر ، باعتباره وظيفة انعكاس ، كنتيجة لتطور المادة . وهو غدا في شكله المتكامل، صفة ذاتية له . ان الانعكاس بمعناه العام ، هو خاصة الاشياء بالرد ، بتغيير حالتها الداخلية ، على المؤثرات الخارجية ، وبالاضافة الى الفكر تعرف أيضا اشكال أخرى بسيطة للانعكاس كالاثارة والاحساس، التي تميز انواع الطبيعة الحية في مختلف مراحل تطورها التاريخية . ومهما كان الفكر متقدما ، باكتماله ، على مظاهر الانعكاس الاخرى ، فهو يؤلف ، معها ، سلسلة تطور واحدة ، ويشكل أرقى مرحلة من مراحل تطورها . واذا كان شكلا الانعكاس اللذان سبقا ظهور الفكر ، تاريخيا ، وهما الاثارة ، والاحساس، قد درسا من قبل العلم الى هذا الحد أو ذاك ، فان أشكال الانعكاس البسيطة للطبيعة اللاعضوية لم تدرس تقريبا حتى تاريخ قريب . الا ان « لينين » أعطى مقدمات فلسفية واضحة ضرورية لحل هذه القضية . فهو يقول: « من المنطقي أن نفترض بان كل مادة تتصف بخاصة عكس الاشياء الخارجية ، وهي خاصة ذات قرابة بالاحساس ★ » .

★ ف. لينين ، « المؤلفات » ، المجلد ١٤ ، ص٩٣ .

ويمكن أن نصادف في فروع العلم المختلفة أمثلة توضح بشكل أو بآخر قدرة الطبيعة اللاعضوية على عكس الواقع . وللادمغة الالكترونية في هذا المجال أهمية خاصة . فهي تتمتع حقا بخواص تميز الاحساس من حيث الجوهر .

وان بين نشاط العضويات الحية، الانعكاسي الذي يقوم عليه الاحساس ، من جهة ، وبين عمل الادمغة الالكترونية تشابها معينا يمكن التعبير عنه بوسائل رياضية واحدة ، مما يسمح ، حتى درجة معينة ، باستخدام نظرية عامة للتوجيه والتحكم .

ويبلغ التشابه بين شكلي الانعكاس المميزين للمادة اللاعضوية والمادة الحية ، حدودا أبعد أيضا . فمقدرة الادمغة الالكترونية على القيام بالعمليات البسيطة التي تجري في العقل البشري دليل على ان خاصة العكس المميزة لهذه التشكيلات المعقدة الخاصة بالاشياء الطبيعية اللاعضوية ، المتمثلة بالادمغة الالكترونية ، تذكر ، بشكل ما ، بالفكر الذي هو خاصة مميزة للانسان . غير أن هذا التشابه لا يعني ، مطلقا،انه يمكن ارجاع الفكر الى الظواهر الفيزيائية التي تجري في آلة الكترونية .

ونحن لا نريد الذهاب مطلقا الى أن القيمة الفلسفية لعلم الادمغة الالكترونية واضحة تماما الآن . فقد أدى تطور هذا العلم الى طرح سلسلة من القضايا ذات الاهمية البالغة ، يتطلب حلها تحليلا عميقا للعلم في ضوء المادية الدياليكتيكية . كل ما نريد قوله هو أن المفهوم الماركسي اللينيني عن الرابطة بين مختلف مظاهر المادة ، ومختلف أشكال الحركة ، مع أخذ تمايزها ووحدة خواصها بعين الاعتبار ، يقدم معايير اكيدة لوضع علم الادمغة الالكترونية في موضعه الصحيح بين العلوم الاخرى .

ان التيارات الشائعة الآن في الفلسفة البورجوازية المعاصرة تؤكد ، استنادا الى علم الادمغة الالكترونية ، ان العضويات الحية لا تتمايز ، مبدئيا ، عن الجمل التكنيكية المستخدمة للتوجيه والتحكم ، وأن الآلات الالكترونية تتمتع بالمقدرة على التفكير ، وهي تماثل الدماغ البشري . ان تعليلا كهذا التعليل لعلم الادمغة الالكترونية يرجع الظواهر البيولوجية والنفسية الى الظواهر الفيزيائية . يقول « راسل » في هذا الصدد : « ان كل ما يميز المادة الحية يمكن ارجاعة الى الكيمياء، وفي نهاية المطاف ، الى الفيزياء . فالقوانين الاساسية التي تسير المادة الحية هي ، على الارجح، ذاتها التي تسير ذرةالهيدروجين، اي هي قوانين ميكانيك الكم ★ » . ان مطابقة الحاسبات الالكترونية مع الدماغ البشري تنجم عن أن الفلاسفة الوضعيين الجدد يعتبرون أن ما هو نفسي ، وما هو جسدي ، ليسا غير مظهرين لأحاسيسنا أو غير تأويلين متباينين لتجربتنا . لذا يرى هؤلاء الفلاسفة أن العلاقة بين الوعي والمادة ، أو بين النفسي والجسدي ، لا تثير اية مشكلة علمية .

لقد سبق وذكرنا أنه لا يمكن ارجاع الظواهر البيولوجية الى الانفعال الفيزيائية أو الكيميائية الاولية ، المرتبطة بحركة المواد في العضويات . فاستعمال طريقة رياضية واحدة لتحليل عمل الجمل التكنيكية المستخدمة للتوجيه والتحكم ولتحليل نشاط العضويات الحية ، لا يعني امكانية ارجاع الظواهر البيولوجية الى الظواهر الفيزيائية ، وعدم وجود تمايز نوعي بينهما . فمن

★ ب. راسل ، المعرفة البشرية ، آفاقها وحدودها ،scope ، لندن ، ١٩٥٦ ، ص٤٦ـ٤٧ .

المعلوم مثلا ، أنه يمكن التعبير عن قوانين الظواهر الموجية الكهرطيسية ، والظواهر الميكانيكية ، بصيغ رياضية واحدة . ولكن لا يوجد شك عند اي فيزيائي في أن الاهتزازات والامواج الكهرطيسية تمثل ظواهر متمايزة ، نوعيا ، ولا تمكن مطابقتها فيما بينها . كما أن بعض مبادىء حركة السوائل تستخدم في دراسة دوران الدم ، ولكن من الواضح أنه لا يمكن اعتبار جملة القلب والاوعية الدموية مطابقة لمضخات وانابيب مطاطية يجري فيها سائل . ان أحد الفروق الاساسية بين العضوية الحية والآلات يتلخص في أن العضويات هي جملة متجددة باستمرار ، وهي تخلق نفسها ، وتولد جملا جديدة متماثلة ، أما الادمغة الالكترونية فتتميز ببنية جامدة لا تتبدل .

أما بصدد مقارنة الحاسبات الالكترونية بالدماغ البشري فتجب الاشارة الى أن مقدرة الآلة على القيام بعمليات مماثلة لبعض وظائف الدماغ ، البسيطة تتوقف على المنهاج الذي أدخله الانسان في هذه الآلة . فالحاسبة الالكترونية هي نتاج نشاط الانسان ، وهي تعمل وفق منهاج فرضه عليها . وقد ثبت أن هناك قضايا لا تستطيع الآلة حلها . هذا بالاضافة الى أن مبدأ عمل الآلة يتميز ، أساسيا،عن العمليات البيولوجية والاجتماعية التي أدت الى نشوء الوعي ، والتى تشكل أساس التفكير .

وهكذا تبين أن وحدة مختلف أشكال المادة وحركتها تتجلى في خواصها الفيزيائية المشتركة ، وفي القوانين الفيزيائية التي تسير جميع ظواهر الطبيعة ، وفي التشابه الرياضي لقوانين مجالات مختلفة في الطبيعة .

كما تتجلى هذه الوحدة أيضا في امكانية تحول أشكال المادة

وحركتها الواحد الى الآخر .

لقد اعتقد العلماء ، زمنا طويلا بأن ذرات مختلف العناصر الكيميائية تتمتع بثبات مطلق ينفي حدوث أي تحول لها . غير ان اكتشاف العناصر المشعة ، ودراسة الظواهر التي تحدث في لحظة الاشعاع،اظهرا وجود عناصر كيميائية تتفكك في الشروط الطبيعية ، متحولة الى عناصر اخرى . ويمكن تقسيم العناصر المشعة الطبيعية الى اربع مجموعات تتألف كل مجموعة منها من سلسلة من تحولات العناصر الى عناصر اخرى . وتبدأ كل سلسلة بأحد العناصر الاربعة : الاورانيوم ، الثوريوم ، الاكتينيوم ، النبتونيوم ، وتنتهي بتشكل عنصر ثابت ليس له نشاط اشعاعي طبيعي (٤٧) .

لقد افترض علماء كثيرون ، بعد اكتشاف النشاط الاشعاعي ، أن التحول الاشعاعي هو خاصة فئة معينة من العناصر ، وأن معظم العناصر الاخرى لا تتمتع بهذه الخاصة . ولكن سرعان ما ثبتأن العناصر التي لا تتمتع بنشاط اشعاعي

---

(٤٧) تعرف هذه المجموعات الاربع من العناصر المشعة بالاسر المشعة. فاسرة الاورانيوم ٢٣٨ ، مثلا ، تبدأ بهذا العنصر ، وهو عنصر مشع يتحول بتفككه الاشعاعي الى ثوريوم ٢٣٤ ، مصدرا جسيما α والثوريوم ٢٣٤ عنصر مشع بدوره ، فيتحول الى عنصر مشع آخر . وهكذا تتشكل سلسلة من العناصر المشعة، التي ينتج كل واحد منها عن العنصر الذي يسبقه ، ويعطي ، بتحوله ، العنصر الذي يليه ، حتى تنتهي السلسلة بعنصر مستقر هو الرصاص ٢٠٦ . وتتكون الاسر المشعة الثلاث الاخرى ، بصورة مشابهة ، وتنتهي بنظير مستقر للرصاص او البزموت .

طبيعي تكتسب خاصة التحول الى عناصر أخرى تحت تأثير ظروف خارجية مصطنعة (٤٨) وان التحول الاشعاعي هو خاصة عامة لجميع العناصر الكيميائية . وهكذا يمكن تحويل الكربون الى آزوت، والبور الى كربون،والاوكسجين الىفلور، والآزوت الى أوكسجين ... الخ . ولا يشمل التحول العناصر الكيميائية فحسب ، بل ان المكونات البنائية للذرة ، وهي الجسيمات العنصرية في المواد ، تتحول أيضا فيما بينها . فيتحول مثلا ، بروتون p الى نترون n وميزون موجب π^+ $(p \to n + \pi^+)$ ، كما يتحول نترون الى بروتون وميزون سالب π^- $(n \to p + \pi^-)$ ، ويحافظ كل من البروتون والنترون على حالته فترة معينة من الزمن .

وهناك جسيمات تتمتع بخاصة التحول أيضا ، دون أن تكون مكونات بنائية للذرة . فالجسيمات K الموجبة ، تتحول الى ميزونات موجبة π^+ ، وميزونات معتدلة $(K^+ \to \pi^+ + \pi^0)$ او الى ميزونات π موجبة وسالبة $(K^+ \to \pi^+ + \pi^+ + \pi^-)$ كما تتحول الجسيمات K وفق مخططات أخرى .

ولا يقتصر التحول على الاجسام المادية . فالجسيمات

---

(٤٨) يمكن تحويل نواة ذرة عنصر مستقر الى نواة غير مستقرة ، بصورة مصطنعة ، عن طريق قذفها ، مثلا ، بالنترونات ، أو البروتونات ، او بجسيمات اخرى ، فتصبح ، باكتسابها واحدا من هذه الجسيمات ، ذات تركيب غير مستقر ، يؤدي الى تفككها الاشعاعي ، وتحولها الى نواة ذرة عنصر آخر . وهو امر يتحقق في المفاعلات الذرية ، مثلا ...

والجسيمات المضادة تتفانى متحولة الى جسيمات حقل ($e^- + e^+ \rightarrow 2h\nu$) ، وبصورة معاكسة ، تتحول جسيمات الحقل ، في شروط محددة ، الى جسيمات مادة ، ومادة مضادة ($h\nu \rightarrow e^+ + e^-$) ، فالتحول هو خاصة مشتركة للجسيمات العنصرية كلها ، وهو يظهر ، بصورة ملموسة ، الرابطة بين مختلف اشكال المادة ، وبالتالي وحدتها .

ولا يقتصر التحول على اشكال المادة فقط ، وانما يشمل اشكال حركتها ايضا . فالحركات الميكانيكية ، والحرارية ، والكهرطيسية ، والنووية ، قادرة على التحول فيما بينها . فكل حركة من هذه الحركات تتحول ، في شروط معينة ، الى حركة اخرى ، وفق نسب محددة تماما .

وهكذا يعطي تقدم العلم معلومات متزايدة باستمرار ، تدل على وحدة اشكال المادة وحركتها ، المتمايزة نوعيا . وتتجلى وحدة العالم في القوانين الشاملة لتطور الطبيعة ، والمجتمع ، والفكر البشري، التي هي مواضيع دراسة المادية الديالكتيكية. غير ان الخصائص المميزة للعناصر الاساسية ، المكونة لهذه الوحدة ، تنعكس ، ايضا ، في القوانين العلمية .

الفصل الرابع

المكان والزمان في ضوء منجزات العلم المعاصر

تطورت نظرية المكان والزمان في صراع عنيف بين المادية والمثالية . فالمثالية تعتبر أن المكان والزمان انما هما شــكلان ذاتيان للاحساس ، مرتبطان بطبيعة الوعي البشري ، أو همـا مظهران من مظاهر تطور الفكرة المطلقة. فجميع ضروب المثالية تتميز بانكارها الواقع الموضوعي للمكان والزمان ، كشكلين من أشكال وجود المادة ، وبنفيها تلازم المكان والزمان بالنسبــة الى المادة المتحركة . وترتبط نظرية الزمان والمكان ، المثالية ، مهما اختلفت أشكالها واتجاهاتها ، ارتباطا وثيقا فيما بينها بانكارها العالم الموضوعي والوجود الموضوعي للمادة المتحركة في المكان والزمان . اما المادية السابقة للماركسية فقــد وضعت مفهوم الواقع الموضوعي للمكان والزمان ، خلافا للمثالية ، انطلاقا من طبيعة العالم المادية .

غير أن المادية السابقة لماركس لم تكشف تماما عن طبيعة

المكان والزمان ، باعتبارهما ، من أشكال وجود المادة ، يتجليان بالحركة ، ولم يكن باستطاعتها فعل ذلك . وهي لم توضح الرابطة الدائمة أو الوحدة العضوية بين المكان والزمان والحركة ، والتي تنشأ عن وحدة العالم المادي ، ولم يكن باستطاعتها فعله . ذلك أن مفهوم الماديين السابقين للماركسية عن المكان والزمان لم يسلم من تأثير الغيبية والميكانيكية ، وهذا ما استغله المثاليون . اما المادية الدياليكتيكية فقد أعطت الحل الفلسفي ، والعلمي ، الصحيح لقضية طبيعة المكان والزمان . فقد بيَّن مؤسسا الماركسية اللينينية بطلان المفهوم المثالي عن المكان والزمان ، وقضيا على العناصر الغيبية والميكانيكية التي اختلطت بأفكار الماديين من قبل ، واكتشفا الطبيعة المادية الدياليكتيكية المعقدة للمكان والزمان ، كشكلين اساسيين من اشكال وجود المادة المتحركة ، واثبتا الوحدة العضوية للمكان والزمان والمادة المتحركة ، واستحالة فصل المكان والزمان عن المادة .

ولقد تأكد هذا المفهوم الجديد عن المكان والزمان بتطور الفيزياء الحديثة . وللتحقق من ذلك سندرس كيف ساعدت بعض اكتشافات الفيزياء الحديثة على تعليل : ١ ــ الروابط المتبادلة بين المكان والزمان ، كشكلين أساسيين من أشكال وجود المادة ، و ٢ ــ استحالة فصل المكان والزمان عن المادة .

١ ــ العلاقة المتبادلة بين المكان والزمان في ضوء نظرية النسبية المحددة .

كانت المفاهيم الغيبية عن المكان والزمان والحركة التي وضعها « نيوتن » هي المفاهيم السائدة في القرنين السابع عشر

والثامن عشر . فقد فصل « نيوتن » ما بين هذه المظاهر الثلاثة للمادة ، كما فصل بينها وبين المادة . وكـان يعتبرهـا حقائق موضوعية مستقلة عن المادة ، كما يستقل الواحـد منهـا عن الآخر ايضا .

وكان العلماء ، بغالبيتهم العظمى ، غير قادرين على تجاوز هذه المفاهيم الغيبية ، حتى بعد أن بين « ماركس » و « انجلز »، بالاستناد الى المادية الديالكتيكية ، بطلان هذه المفاهيم ، وكشفا عن العلاقة الوثيقة بين المكان والزمان والحركـة ، التي هي اشكال اساسية لوجود المادة . ولـم يقبل العلمـاء بمجموعهم الافكار الجديدة الا في مطلع القرن العشرين بعد ظهور نظرية النسبيـة .

بيد أن هذا لا يعني أن العلم لم يكن ليدرك، قبل ظهور هذه النظرية ، العلاقة بين المكان والزمان والحركة . فاذا أخذنـا قوانين الميكانيك التي اكتشفهـا « نيـوتن » نرى أن الجسـم المتحرك لا يتعين الا بالنسبة الى المكان والزمان مأخوذيـن في علاقتهما المتبادلة . ويعبر عن العلاقة بين المكان والزمان والحركة، بمفاهيم بسيطة: كالسرعة، والتسارع المميزين للحركة الميكانيكية. فالسرعة هي المشتق الاول ، والتسـارع هو المشتـق الثـاني للمسافة المقطوعة (المسافة في الفضاء) بالنسبة الى الـزمن . وفي حالة حركة مستقيمة تسـاوي السـرعة نسبة المسافـة المقطوعة الى الزمن اللازم لقطعها، كما أن المسافة المقطوعة هي حاصل جداء السرعة بالزمن . ومن جهة أخرى ، يعين الزمـن بدلالة السرعة والمسافة المقطوعة . وتعين الحركـة الميكانيكية لجسم ما بقيمة سرعته وتسارعه في نقاط مختلفة من الفضـاء (المكان) ، وفي لحظات مختلفة . ففي المعادلة التي تحدد الحركة يتمثل المكان والزمان معا .

ونجد شيئا مماثلا في نظرية الحرارة ، أو الالكتروديناميك . فالعلاقة بين المكان والزمان والحركة تتمثل بقوانين «ماكسويل» هذه القوانين توجد الرابطة بين تغيرات شدة الحقول الكهربائية، والمغناطيسية (E و H) في المكان والزمـــان ، مأخوذين في علاقتهما المتبادلة من أجل الظواهر الكهرطيسية .

وهكذا ، فان قوانين الفيزياء التقليدية تعكس الوحـــــدة العضوية للحركة والمكان والزمان . ومع هذا ، لم يدرك العلماء في القرنين الثامن عشر والتاسع عشـــر ، هـــذه الوحـــدة ، ولم يدخلوها مفاهيمهم عن المكان والزمان والحركـــة . وهو أمر لا يدعو الى الدهشـة اذ أن التناقض بين المضمون الموضوعي للعلم ومفاهيم العلماء كان سائدا في مجالات أخرى كثيرة .

لنلاحظ هنا ان الامر لا ينحصر في التناقض بين مفاهيـــم العلماء وقوانين الطبيعة ، الموضوعية . فمن الواضح أن الحركة والمكان والزمان كانت ، دوما ، مرتبطة عضويا ، في الواقـــــع الموضوعي ، حتى عندما لم تكن هناك اية معرفة علمية ، أو اية مادة واعية . وفي كل مرحلة معينـــة من تطور العلـــم لا تعطي قوانينه معرفة كاملة عنأشياء الطبيعةوظواهرها ، اذ لا تعكس خواصها الا ضمن حدود معينة . فمن الخطأ الاعتقاد بأن قوانين الميكانيك ، والالكتروديناميك ، والحرارة ، تعكس جميع مظاهر وحدة المكان والزمان والحركة . ولا يمكن قول ذلـــك أيضـــا بخصوص نظرية النسبية. فالامر ينحصر بالتناقض بين المضمون الموضوعي للعلم الذي كان يعكس بعض الروابط بـــين المـــكان والزمان والحركة ، من جهة ، وبين المفاهيم الغيبية لدى العلماء، من جهة اخرى . وكان العلم قد بلغ، في السنوات الاربعين مـــن القرن التاسع عشر ، مستوى كافيا لتجاوز الحدود الغيبيـــــة

المتعلقة بالتصورات عن المكان والزمان والحركة ، ولاكتشاف الرابطة الموضوعية العامة القائمة بينها من الوجهة الفلسفية . غير أن ماركس وانجلز هما الوحيدان اللذان استطاعا التوصل الى ذلك .

ان استمرار العلماء على الفصل بين المكان والزمان والحركة،مناقضين بذلك علومهم ذاتها،أمر لا يمكن تفسيره فقط بالعادات الفكرية الغيبية،أو بالظروف الاجتماعية التي كانت تدفع أكثر العلماء الى رفض نظرية المادية الديالكتيكية .. فهناك عوامل ملازمة لطبيعة العلم ذاته تجعل العلماء يكتفون بهذه المفاهيم المحدودة . وقد لعبت هذه العوامل دورا هاما .

فقوانين الميكانيك تجد تعبيرها الكافي في جملة احداثيات معينة ، كالاحداثيات الديكارتية مثلا . فتمثل جملة الاحداثيات الديكارتية (المحاور الاحداثية) بثلاثة مستقيمات منبعثة من نقطة واحدة (مركز الاحداثيات) ، ومتعامدة فيما بينها . وتؤخذ على هذه المحاور ، اعتبارا من المركز ، الاحداثيات z, y, x التي تحدد وضع الجسم المتحرك بالنسبة الى الجملة الاحداثية. واذا أخذنا عدة جمل احداثية ، تتحرك ، كل واحدة منها بالنسبة الى الاخرى ، بحركة مستقيمة منتظمة (جمل احداثية للمقارنة)، ورصدنا حركة جسم ما ، وجدنا أن احداثياته ، وسرعته ، ستختلف حسب الجملة الاحداثية . فمثلا اذا رصدنا وضع المتحرك من رصيف محطة قطارات ، ومن قطار يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة الى الرصيف ، تكون الاحداثية x التي تعين وضع المتحرك ، في لحظة t ، في اتجاه حركة القطار، مختلفة بالقيمة . فاذا كانت قيمة هذه الاحداثية ، في الجملة الاحداثية الملازمة للرصيف ، هي x_1 وتساوي قيمتها ، في الجملة

الملازمة للقطار x_2 فان : $x_2 = x_1 - vt$ ، حيث v سرعة القطار (اي سرعة الجملة الاحداثية الثانية بالنسبة الى الجملة الاحداثية الاولى) ،و t الزمن الذي انقضى منذ بدء حركة القطار . هذه العلاقة التي تحدد تغير الاحداثيات تدعى بتحويل « غاليله » . ويمكن تعيين تغيّر السرعة ، بصورة مماثلة ، لدى الانتقال من جملة احداثية الى اخرى .

ولكن اذا حددنا الزمن الموافق لحادثة واحدة معينة فانه يكون واحدا في جميع الجمل الاحداثية . فسواء أرصدنا الحادثة من الرصيف ، أو من القطار ، يكون الزمن المشار اليه ، في ساعة معينة ، واجدا في الجملتين ، وبالتالي ، لدى المرور من جملة احداثية الى أخرى ، تتغير الاحداثيات وفق تحويل « غاليله » غير أن الزمن لا يتبدل اذ يمر بطريقة واحدة في جميع الجمل ، ولا يتعلق بجملة احداثية معينة .

وبالرغم من تغير الاحداثيات والسرعة ، بالانتقال من جملة احداثية الى أخرى ، فان قوانين الميكانيك تبقى متمثلة بعبارات واحدة في جميع الجمل الاحداثية . فهي لا تتبدل بتحويل « غاليله » . وتعرف هذه الخاصة بمبدأ النسبية لغاليله ، ولها الدلالة الآتية : ان الحركات الميكانيكية ، كالحركة الاهتزازية للنواس على الرصيف أو في القطار الذي يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة ، تجري بطريقة واحدة خاضعة لقوانين واحدة . فاذا ثبت قانون ما من قوانين الميكانيك ، في جملة احداثية معينة ، فانه يكون صحيحا في جميع الجمل الاحداثية الاخرى التي تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة الى الجملة الاولى . فالعلاقة بين الاحداثيات والسرعات الموافقة لتحويل « غاليله » تجعل لقوانين الميكانيك صيغا واحدة في جميع هذه الجمل الاحداثية .

وينتج من تحويلات « غاليله » أنه ، على الرغم من تغير الاحداثيات بالانتقال من جملة الى أخرى ، فان الفرق بين الاحداثيات يبقى ثابتا (مجال مكاني) . فاذا أخذنا، مثلا ، مسطرة تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة ، وقسنا بها الفرق بين احداثيي طرفيها(اي طولها) في الجملة الاحداثية المرتبطة بها، او بجملة اخرى، ساكنة بالنسبة اليها ، نحصل على قيمة قياس واحد . فالمجال المكاني المشغول بالمسطرة هو ذاته ، سواء كانت المسطرة ساكنة ، ام متحركة بحركة مستقيمة منتظمة . وبصورة مماثلة نحصل على قيمة واحدة ، اذا قسنا المجال الزمني بين حادثتين في جملة احداثية معينة او في جملة احداثية اخرى متحركة بالنسبة الى الاولى بحركة مستقيمة منتظمة .

وهكذا فان المجالات المكانية والزمنية المدروسة في ميكانيك « نيوتن » تتحدد مستقلة عن العلاقة فيما بينهما أو بينهما وبين الحركة .

لقد اعطيت هذه الظواهر المدروسة بالميكانيك التقليدي دلالة شاملة . واعتبرت خصائص عامة للمكان والزمان . وهذا كان من جملة الاسباب الرئيسية في ترسخ المفاهيم الغيبية عن انفصال المكان والزمان والحركة كل منها عن الآخر ، في عقول العلماء .

الا أن نظرية النسبية المحدودة التي وضعها «اينشتاين» ، في مطلع القرن العشرين ، اثبتت ان العلاقات المكانية الزمنية الواردة في الميكانيك التقليدي ، ليست صالحة الا من أجل الحركات ذات السرعات الصغيرة بالنسبة الى سرعة الضوء ، وبالتالي لا يمكن اعتبارها خواص شاملة للمكان والزمان .

لقد بينت نظرية النسبية أن ما يتغير لدى الانتقال من جملة احداثية الى جملة أخرى ، في مجال السرعات الكبيرة التي تقبل المقارنة مع سرعة الضوء ، ليست هي الاحداثيات المكانية المحددة لوضع النقطة فحسب ، بل والزمن أيضا . فالاحداثيات والزمن ، يتغيران معاً ، وفق تحويلات خاصة ، هي تحويلات « لورينتز — أينشتاين Lorentz-Einstein » . وهذا يدل على العلاقة الوثيقة بين خواص المكان والزمن وتابعيتهما للحركة .

لقد قامت نظرية النسبية المحدودة على المبداين الآتيين اللذين ينتجان عن التجربة : ١ — ان سرعة الضوء في الخلاء هي ذاتها في جميع جمل المقارنة ٢. — ان قوانين الفيزياء (لا الميكانيك فقط) هي ذاتها في جميع جمل المقارنة .

وانطلاقا من هذين المبداين يمكن الحصول على تحويلات « لورينتز — اينشتاين » التي تحدد تغيرات الاحداثيات المكانية والزمنية بالانتقال من جملة الى أخرى . كما يمكن الوصول الى نتيجة اخرى هامة هي أن المجالات المكانية والزمنية ، الفاصلة بين حادثتين في مكانين مختلفين ، والمقاسة في جملة احداثية معينة ، لا تحافظ على قيمها في جملة احداثية أخرى متحركة ، بالنسبة الى الجملة الاولى ، بحركة مستقيمة ومنتظمة .

ففي جمل احداثية مختلفة ، متحركة بحركة مستقيمة منتظمة الواحدة منها بالنسبة الى الاخرى ، تكون لهذه المجالات قيم مختلفة تتعلق بسرعة الحركة النسبية للجمل المدروسة . وقد اثبتت نظرية النسبية المحدودة وجود علاقة بين الابعاد الخطية لجسم ما ، المنطبقة على اتجاه الحركة ، وبين سرعة الحركة ،

بحيث تنقص هذه الابعاد بازدياد السرعة بمقدار $\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$ مرة ، حيث v هي سرعة الجسم ، و c سرعة الضوء . اما الزمن الفاصل بين حادثتين فيزداد بمقدار $\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$ مرة .

ينتج من هذا أن المجالات المكانية والزمنية ترتبط ، فيما بينها ، وبالسرعة ، بعلاقة وثيقة. وبهذا اكتشفت نظرية النسبية مظهرا جديدا ، هاما ، للرابطة بين المكان والزمان والحركة ، لم يكن معروفا في الميكانيك التقليدي .

وهكذا نرى ان نظرية النسبية تعطي صورة فيزيائية للعلاقة بين الاشكال الرئيسية لوجود المادة : المكان ، والزمان ، والحركة . وبالاضافة الى ذلك فان نظرية النسبية تتمتع باهمية كبيرة ، اذ تساعد على فهم الرابطة بين المكان والزمن . انها تقدم لوحة صحيحة عن وحدتهما . وتتجلى هذه الوحدة بين المكان والزمن في مفاهيم المكان والزمان التي وضعها «مينكوفسكي Minkowski »

لنعالج هذا الموضوع ببعض التفصيل .

لقد قام مفهوم المكان الحقيقي ، ذي الابعاد الثلاثة ، في الفيزياء التقليدية على مبدأ ثبات المجال المكاني dl في جميع جمل المقارنة . أما نظرية النسبية فتبين بوضوح أن هذا المبدأ لا يصلح في مجال السرعات الكبيرة . وقد اثبت مينكوفسكي أنه اذا أضيف الى ابعاد الفضاء الحقيقي ، (المكان الحقيقي) الثلاثة x و y و z المقدار $\sqrt{-1}\,ct$ ، باعتباره بعدا رابعا ، يصبح مجال الكون ذي الابعاد الاربعة

$$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2}$$

مقدارا ثابتا في جميع جمل المقارنة ، مستقلا عن الحركة .

ان الكون الذي فرضه « مينكوفسكي » هو مجموع جميع القيم الممكنة للمقادير x , y ، z ، t . وتمثل كل مجموعة ، من ٤ قيم لهذه المقادير ، نقطة من الفضاء ذي الأبعاد الاربعة (نقطة من الكون ، حسب تسمية مينكوفسكي). وعندما يتحول الوسيط من — ∞ الى + ∞ تشكل النقاط الناتجة خطا في هذا الفضاء الرباعي الابعاد (خط الكون ، حسب تسمية مينكوفسكي) .

وهكذا أوجد « مينكوفسكي » من مفهوم الكون الرباعي الابعاد ، حيث يلعب الزمن (أو $\sqrt{-1}\, ct$ (٤٩) بصورة أدق) دور الاحداثية الرابعة .

لقد انطلق مينكوفسكي من فكرة الكون الرباعي الابعاد ليعطي تعليلا هندسيا للعلاقة بين قيم مجالات المكان الثلاثي الابعاد والزمن. فحسب هذا التعليل يمثل المجال المكاني الثلاثي الابعاد dl ، والمجال الزمني dt بين حادثتين في مكانين مختلفين ، مسقط المجال « الكوني » الرباعي الابعاد ds على السطح الفوقي « Hypersurface » . ويكون المجال ds ثابتا ، بينما يتغير المجالان dl و dt اللذان يعتبران مسقطي ds الهندسيين ، حسب اختيار السطح الفوقي الذي يسقط عليه ds .

ما هي القيمة الفلسفية لكون « مينكوفسكي » ذي الابعاد الاربعة ؟

يجب أن نلاحظ ، قبل كل شيء، أن هذا المفهوم قد استخدم لتبرير سلسلة من الاجتهادات المثالية حول المكان والزمان .

فقد أدى هذا المفهوم ، بعد وضعه بقليل ، الى تشويهات

---

(٤٩) يمثل المقدار $\sqrt{-1}$ قيمة تخيلية ، اذ لا يوجد عدد حقيقي يساوي مربعه — ١ .

مثالية خاطئة .

لقد حاول ماخ ، في حينــه ، أن يقضي عـــلى مفهوم المكان (أو الفضـاء) الثلاثي الابعاد ، فزعم ان الاحداث قد تجاوزت هذا المفهوم الذي أصبح يعيق تقدم العلم . فكان يقول ، مثلا ، أن من الخطأ تمثيل العناصر الكيميائية والذرات والجزيئات والشحنات الكهربائية في فضاء ثلاثي الابعاد . وكان يؤكد ، بالاعتماد عـــلى الصعوبات التي برزت في نهاية القرن التاسع عشر في دراســة بنية المادة وطبيعة الكهرباء ، : « ان السبب في عدم التوصـــل ، حتى الآن ، الى نظرية مقبولة للكهرباء ، قد يعود الى محاولــة تفسير الظاهرة الكهربائية بعمليات جزيئية في فضاء ثلاثي الابعاد ، مهما كان الثمن ★ » .

ان آراء ماخ ، وأتباعه وثيقة الارتباط بانكارهم الحقيقــة الموضوعية للمادة وعناصرها المكونة ، والحقيقة الموضوعيـــة للمكان والزمان . وكما كان «ماخ» يرى أن العناصر الكيميائية ، والذرات ، والجزيئات ، والشحنـــات الكهربائيـــة ، والعناصر البنائية الاخرى للمادة ، ليست غير « أشياء عقلية بحتـــة » ، و « نتاج وعينا » لذا اقترح اعتبار هذه « الاشياء » في « فضـــاء تخيلي » له عدد غير محدد من الابعاد .

وآراء « ماخ » وأتباعه ، عن المـــكان والزمـــان ، وثيقـــة الارتباط أيضا بتعاليم اللاهوت عن العالم والعالم الآخر . فقـــد كان اللاهوت يلقى صعوبة في تحديد عالم ما وراء الطبيعة ، لذا تلقف فكرة الفضاء المتعدد الابعاد ، وحاول استخدامها أساســا فلسفيا لمفهوم اللاهوت عن العالم .

هكذا حاول « ماخ » وأتباعه الاستفادة من الصعوبات التي واجهت الفيزياء التقليدية ، من أجل دحض المفهوم المادي عن

★ ف. لينين ، « المؤلفات » ، المجلد ١٤ ، ص١٨٥–١٨٦

الفضاء الثلاثي الابعاد الذي ثبت بالتجربة والعلم ، ومن أجل ارساء اساس « علمي » لمفهوم اللاهوت عن العالم الآخر .

لقد بين « لينين » أن جميع المعلومات العلمية ، بما في ذلك المعلومات التي اتى بها التقدم الهائل في أواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين في ميدان دراسة بنية المادة وخواصها ، لا تتفق الا مع المفهوم المادي عن الفضاء الثلاثي الابعاد ، ومع الحقيقة الموضوعية للمكان والزمان ، وأثبت أن آراء « ماخ » ورفاقه هي انكار للعلم . يقول لينين : « ان علوم الطبيعة لا تضيع وقتها هباء لتقف أمام حقيقة وجود المادة التي تدرسها في فضاء ثلاثي الابعاد، وبالتالي، أمام وجود جسيمات هذه المادة في الفضاء الثلاثي الابعاد ذاته مهما صغرت هذه الجسيمات وأصبحت غير مرئية ★ » .

غير أن مفاهيم « ماخ » عن المكان والزمان ، بعد ان دحضها لينين ، ما لبثت أن ظهرت من جديد ، انطلاقا من تعليل المثاليين « للكون الرباعي الابعاد » . ويرتبط هذا التعليل أوثق ارتباط بمفهوم اللاهوت عن العالم الآخر .

هذا التعليل يذهب الى اعتبار الفضاء الرباعي الابعاد مكانا له أربعة أبعاد يلعب الزمن فيه دور البعد الرابع . كما يذهب القائلون بهذا التعليل الى أن مفهوم المكان والزمان في نظرية النسبية يعني أن الزمن ، بالنسبة الينا ، ليس غير القياس الرابع للفضاء ★★ .

★ ف. لينين ، « المؤلفات » ، المجلد ١٤ ، ص١٨٧

★★ أ. ف. راتنر ، آلة الزمن ، برلين ١٩٢٣ ، ص٢٢

. ان أصحاب هذا التعليل لا يمكنهم الا يروا التناقض الفاضح بين مفهوم الفضاء الرباعي الابعاد والتجربة البشرية الدائمة التي تدل ان للفضاء أبعادا ثلاثة . . وهم يقرون ، أمام فشلهم في دحض معطيات التجربة والعلم ، بأن لفضائنا ثلاثة ابعاد فعلا . غير انهم يقولون « أن هذا الفضاء الذي تدل عليه التجربة ليس الا واحدا من فضاءات كثيرة ممكنة يعطي عنها الخيال تصورات واضحة ★ » .

ويؤكد أصحاب هذا التعليل ايضا أن العالم الذي نعيش فيه ، وفضاءنا ، هما ثلاثيا الابعاد، ولأننا ثلاثيو الابعاد ينقصنا الشعور بالبعد الرابع . وينتج مفهومنا المتعلق بالفضاء الثلاثي الابعاد عن نقص في حواسنا . أما الفضاء الرباعي الابعاد فهو يميز عالما رباعي الابعاد، وهذا الفضاء لا تدركه حواسنا (تعتبر وجهة النظر هذه أننا لا ندرك سوى تقاطع العالم العلوي الرباعي الابعاد مع عالمنا الثلاثي الابعاد بشكل السطوح الخارجية للاجسام التي نحس بها) . فالعالم الثلاثي الابعاد الذي نعيش فيه ، والذي يخيل الينا أنه الوحيد الموجود ، « يسبح » في عالم علوي رباعي الابعاد . ويتمتع سكان هذا العالم العلوي ، الذين يتوفر لهم الحس بالبعد الرابع، بقدرات خارقة للطبيعة ، ويستطيعون رؤية الماضي والحاضر والمستقبل معا (فما نراه يجري مع الزمن يرونه مرة واحدة بأكمله متسلسلا في الفضاء) . وهم قادرون على الرؤية من خلال سطح علبة .

ان بطلان تعليل كهذا ليس ناتجا عن اعتبار الزمن بعدا

★ فيليكس اورباخ ، المكان والزمان ، موسكو ١٩٢٢ ، ص١٦ .

رابعا للظواهر الفيزيائية . فلا توجد اية ظاهرة فيزيائية ، او ظاهرة مادية ، تجري خارج الزمان أو المكان . ان تغير العلاقات المكانية كما ابانت نظرية النسبية ، يرتبط أوثق ارتباط بسير الظواهر في الزمان . وهذا كله يجري في عالمنا الحقيقي ، لا في عالم « علوي » تخيلي ، يقع خارج الطبيعة .

ان بطلان هذا التعليل ينتج عن انه وضع ، في مفهوم الفضاء الرباعي الابعاد ، اي في مفهوم البعد الرابع ، مضمونا فلسفيا وفيزيائيا غير صحيح مطلقا .

فمن الوجهة الفلسفية يستند هذا التعليل الى انكار حقيقة المكان والزمان ، الموضوعية ، فهما لا يعتبران شكلين حقيقيين، موضوعيا ، من أشكال وجود العالم المادي ، وانما يعتبران شكلين ذاتيين لادراكنا البشري ، أي شكلين للمعرفة .

وانطلاقا من هذه النظرة المثالية الذاتية يصلون الى القول بالطبيعة المحدودة للفضاء الثلاثي الابعاد ، والى تخيل فضاء رباعي الابعاد حيث يجسد البعد الرابع « عالما علويا » .

ومن الوجهة الفيزيائية ، ينتج عن بطلان تعليل الفضاء الرباعي الابعاد ، بطلان مضمونه الفيزيائي . فادخال المسافات المكانية ، والمجال الزمني ، والمجال الكوني الرباعي الابعاد ، في علاقة واحدة ($ds^2=dx^2+dy^2+dz^2-$) لا يمنح حق اعتبار الزمن بعدا رابعا للفضاء . فقبل كل شيء ، لا يدل المجال الرباعي الابعاد،وخواصه،الا على تشابه هندسي بين العمليات التي تجري على الاحداثيات المكانية الثلاث ، والزمن ، ووجود هذا التشابه الهندسي لا يسمح مطلقا باعتبار الزمن احدى احداثيات الفضاء.

ومن جهة أخرى ، فان العبارة الرياضية ذاتها التي تعطي قيمة المجال الرباعي الابعاد تعكس عدم تجانس الاحداثيات المكانية والزمن (اذ تضاف الى الاحداثيات المكانية الثلاث ، احداثية الزمن بعد ضربها بـ $\sqrt{-1}\,c$)

لندرس الآن الدلالة الحقيقية للفضاء الرباعي الابعاد .

يجب أن ننطلق من أن لهذا الفضاء طبيعة هندسية . فكل حادثة في العالم المادي تتميز بثلاث احداثيات مكانية ، تحددها في الفضاء (المكان) ، وبزمن حدوثها . وتسمح طرق الهندسة المعمول بها بتحديد وضع الحادثة في الفضاء عن طريق استخدام جملة احداثية ثلاثية الابعاد ، فيتحدد الوضع بنقطة هندسية في الفضاء الثلاثي الابعاد . أما الزمن الذي جرت فيه الحادثة فيحدد بصورة مستقلة بطريقة أخرى . وتنشأ عن هذه الطريقة المزدوجة لتعيين المكان والزمن ، بصورة مستقلة ، لدى دراسة الظواهر الفيزيائية ، ضرورة الانتقال من جملة ثلاثية الابعاد الى جملة أخرى تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة الى الاولى . ويلزم عندئذ تحويل نتائج القياسات المكانية والزمنية وفق علاقات « لورينتز — أينشتاين » .

لقد عمم « مينكوفسكي » طرق الهندسة الثلاثية الابعاد باضافة بعد رابع الى الاحداثيات الثلاث المكانية ، هو الزمن . فاذا طبقت طرق الهندسة الثلاثية الابعاد على جملة الفضاء مع الزمن تتمثل كل حادثة من العالم المادي بنقطة محددة في هذه الجملة . وتكون مجالات الفضاء المحدد بهذه الجملة ذات قيم ثابتة من أجل جملة مقارنة ما .

وبالنظر الى أن الفضاء الرباعي الابعاد يتمتع بطبيعة

هندسية ، لا بد لنا ، من أجل توضيح دلالتـه ، مـن أن نتعرض قليلا لموضوع الهندسة الكثيرة الابعاد (التي لها n بعـدا) ولعلاقتها بالواقع الموضوعي .

لقد اثبتنا اعلاه بطلان فكرة وجود فضاء له n بعداً . غير أن هذا لا يعني أن الهندسة الكثيرة الابعاد لا تتمتع بأية قيمـة موضوعية . لا شك في أن للفضاء الحقيقي ثلاثة أبعاد فقط ، غير ان الهندسة قد تتمتع بأكثر من ثلاثة ابعاد او اقـل . فلا احـد يجهل الدور الكبير الذي تلعبه التصاميم الهندسية الكثيرة الابعاد في العلوم . فهي تساعد على توضيح قوانين كثيرة هامة للواقع الموضوعي . كما لا يمكن انكار امكانية الاستـفادة مـن مفهوم الفضاء الكثير الابعاد ، او الفضاء ذي البعدين ، شريطة الا يغرب عن البال أن للفضاء الحقيقي ثلاثة ابعـاد فقط ، وان الفضاءات الهندسية التي لها ابعاد أكثر او اقل من ذلك هي ذات قيمـة اصطلاحية ليس الا . الا ان كون الفضاء الحقيقي ذا ابعاد ثلاثة لا يعني أن الهندسة الكثيرة الابعاد هي من نتاج الفكر (طريقـة حساب) ، وانها لا تعكس أية حقيقة موضوعيـة . كمـا ان الاعتراف بالقيمة الموضوعية للهندسة الكثيرة الابعـاد لا يعني مطلقا الاقرار بوجود حقيقي لفضاء كثير الابعاد ، لان الهندسـة ليست علم العلاقات المكانية وشكل الجسم فحسب . فمع أن الهندسة قد نشأت ، تاريخيا ، كعلم العلاقات المكانية وشـكل الاجسام ، فان موضوع دراستها توسع ، مع الزمن ، واصبح يشمل علاقات واشكال أخرى للواقع ، ذات بنية مشابهـة لعلاقات واشكال الفضاء الحقيقي .

فاذا أخذنا غازا كاملا « Gaz parfait » فـان وضع كل جزيء من جزيئاته يتحدد بقيم احداثياته الثلاث ، وبالمركبـات الثلاث لسرعته في كل لحظة من الزمن . فاذا أردنا تحديد حالـة

الغاز ، وخواصه ، يجـب أن ندرس توزع الجزيئـات بدلالـة الاحداثيات (بأخذ الجملة الديكارتية : z, y, x,) ومركبـات السرعة (وفق محاور ثلاثة : W, V, u,) . وينتج عن هذا مفهوم « فضاء الاطوار » السداسي الابعاد . فبالاضافة الى الابعـاد : z, y, x الثلاث التي تعين الفضاء (أو كما يقال الفضاء المكاني) تعتبر الابعاد الثلاثة : w, v, u محددة لقيمة السرعة ، وتشكل ما يعرف بـ « فضاء السرعة » . وتبدى ان بالامكان تعميم طرق الهندسة المطبقة على الفضاء الثلاثي الابعاد على أبعاد السرعة الثلاثة ، وعلى الابعاد الستة التي تحدد الجملـة الفيزيائيـة المدروسة . ويظهر ، بالتالي ، تشابه بين الفضاء الحقيقي وبين « فضاء السرعات » أو « فضاء الاطوار » . فالعلاقـات التي تربط بين الابعاد الستة التي تحدد جملة معينة تماثل العلاقات التي تربط بين الاحداثيات الثلاث للفضاء الحقيقي (للمكان) .

هذا ، وتعرف أيضا حالات كثيرة يستخدم فيهـا مفهوم « الفضاء الثنائي البعد » . فاذا كان تعيين حالة جملة فيزيائيـة (غاز مضغوط مثلا) يتطلب معرفـة مقـدارين فقط (درجـة الحرارة T والضغط P) فبالامكان تمثيل مجموع الحـالات لجملة كهذه ، في أزمنة مختلفة ، بمنحنى في جملة احداثية ثنائية البعد (ذات احداثيتين T و P مثلا) . فتحدد حالة الجملة ، في لحظة معينة ، بنقطة من هذا « الفضاء الثنائي البعد » . ومـن الواضح أنه عندما نتكلم عن فضاء ثنائي البعد نقصد أنه بـين المقدارين T و P علاقات شبيهة بالعلاقـات التي توجد بـين احداثيتين من احداثيات الفضاء الثلاث .

بعد هذا ، لم يعد من الصعب فهم معنى الفضـاء المكاني الزماني الذي فرضه « مينكوفسكي » .

لقد بين « مينكوفسكي » ان بين الزمن والمكان علاقات تشابه ، الى حد معين ، العلاقات التي توجد بين احداثيات الفضاء الثلاثي الابعاد . هذا التشابه ليس كاملا على الاطلاق ، لان الفضاءالرباعي الابعاد لا يظهر الا اذا أضيفتالى الاحداثيات المكانية الثلاث الاحداثية الموافقة للزمن بعد ضربه بالمقدار $\sqrt{-1}$ ع . وتكتب هذه الاحداثيات الاربع ، في عبارة المجال الكوني الرباعي الابعاد ، باشارات مختلفة ، وهذا يظهر انها ليست ذات طبيعة واحدة . وعلى كل حال ، توجد بين الفضاء والزمن علاقات تشبه العلاقات التي توجد بين احداثيات الفضاء، ولهذا يمكن تعميم طرق الهندسة المطبقة على الفضاء الثلاثي الابعاد ، على الفضاء الرباعي الابعاد ، حيث يكون البعد الرابع هو الزمن .

ويتمثل فضاء « مينكوفسكي » بعلاقات هندسية محددة تربط بين احداثيات الفضاء الثلاثي الابعاد والزمن . وتنتج هذه العلاقات من الرابطة الكائنة بين المكان والزمان. فالمكان والزمان شكلان مختلفان من اشكال وجود المادة ولهذا لا يمكن فصلهما عن بعضهما . فالرابطة بين المكان والزمان ، التي تتجلى هندسيا بالفضاء الرباعي الابعاد ، تعبر عن التشابك الداخلي بين الاشكال الاساسية لوجود المادة . ان فضاء « مينكوفسكي » هو العبارة الهندسية للرابطة الداخلية بين الاشكال الاساسية لوجود المادة .

وعندما نرسم لوحة تعبر عن الوحدة الداخلية الوثيقة بين الفضاء (المكان) والزمن،هذه الوحدة التي اكتشفتها نظرية النسبية المحدودة ، لا بد من ملاحظة أن هذه النظرية ما زالت ضمن اطار مفاهيم الميكانيك التقليدي . هذه المفاهيم التي

ترى أن الفضاء يتمتع بخواص واحدة في جميع نقاطه واتجاهاته. فنظرية النسبية لا تكشف تماما عن الرابطة بين المكان والزمان والمادة . وسنرى ، فيما بعد ، أن نظرية النسبية المعممة تعطي، عن هذه الرابطة ، صورة أكثر تجانساً وتماسكاً . ولكن قبل أن نتعرض للاستنتاجات الفلسفية المتعلقة بالموضوع الذي يهمنا هنا ، والتي تعطيها نظرية النسبية المعممة ، لندرس بعض خواص الحقول الفيزيائية والجسيمات العنصرية التي تبين تلازم الفضاء (المكان) والمادة .

٢ ـ الوحدة الداخلية الوثيقة بين المادة والمكان ، في ضوء خواص الحقول الفيزيائية والجسيمات العنصرية

لقد وضع الماديون السابقون للماركسية حلا صحيحا لقضية الوجود الموضوعي للمكان والزمان، ولكنهم أخفقوا في حل القضية المتعلقة بطبيعة الرابطة بين الفضاء (المكان) والزمن والمادة . وقد برز في تاريخ الفلسفة المادية والعلم اتجاهان لحل هذه القضيه هما اتجاه « ديكارت » واتجاه « نيوتن » .

فقد اكد « ديكارت » على حقيقة الوجود المادي للفضاء ، منكرا وجود فضاء لا يحوي أي شيء مادي ولا تجري فيه أية ظاهرة. غير انه اعتبر المادة والفضاء، في الوقت ذاته، شيئا واحدا. ويقول « ماركس » بهذا الصدد : « ان المادة في فيزياء «ديكارت» هي موضوع الدراسة الوحيد ، وهي الاساس الوحيد للوجود والمعرفة ★ . غير أن « ديكارت » لم يعط للمادة غير خواص الفضاء (المكان) . فيقول ان طبيعة الاجسام المادية تتلخص

★ ك. ماركس ، مؤلفات فلسفية ، باريس ، ١٩٢٧ ، الجزء الثاني ، ص٢٢٥

« بما نراه ، بشكل واضح ، من امتداد مادتها طولا ، وعرضـا ، وعمقا . وهذا يتفق مع ما نفهمه عن الفضاء ، لا الفضاء الممتلىء بالاجسام فحسب ، بل وعن الفضاء الذي نسميه خلاء ★ » .

ان مأثرة « ديكارت » هي اعتباره الامتداد المكاني صفة ملازمة للاشياء المادية ، وتخليه عن فكرة الفضاء الخالي ★★ . غير أن « ديكارت » خلط ، في الوقت ذاته ، بين الامتـداد المكاني والمادة . فكان مفهومه عن المادة محدودا جدا ، اذ لم يعطهـا خواص غير خواص الامتداد المكاني . فالرابطـة بـين المـادة والفضاء كانت عند « ديكارت » هي رابطة تطابق .

وقد أتى « نيوتن » ، في ميكانيكه ، بوجهة نظر مادية أيضا من حيث الجوهر ، اذ قبل بالوجود الموضوعي للمكان والزمان . غير انه كان يقر ، خلافا لديـكارت ، بالوجود المستقـل للمكان والزمان عن المادة ، وبوجود الفضاء (المكان) الخالي .

كانت مفاهيم « نيوتن » عن المادة ، والفضـاء ، والزمن ، والرابطة بينها ، مفاهيم متناقضة . فهو كان ، من جهة ، يقر بأن المجالات الزمنية ، والمكانية المقاسة في الحياة اليومية ، والتي تقع تحت الحس ، تحدد فترة الاشياء والظواهر الطبيعية وامتدادها. وقد عبر عن هذا المضمون بمفهوم الزمن النسبي ، والفضـاء

★ ديكارت ، مبادىء الفلسفة ، باريس ، ١٦٨١ ، القسم الثاني ، ص٦٤

★★ كان ديكارت يعتبر ان الفضاء « الخالي » ممتلىء بالاشياء الماديـة التي لا تقع تحت الحس مباشرة .

النسبي . غير انه أوجد من جهة أخرى، وفي الوقت ذاته ، مفهوم الزمن المطلق ، والفضاء المطلق ، اللذين يوجدان ، حسب زعمه، مستقلين عن الاشياء والظواهر الطبيعية ، ودون وجود اي ارتباط معها . انه يقول : « ان الفضاء المطلق ، المعزول ، بحكم طبيعته عن كل ما هو خارجي ، يبقى ثابتا مماثلا لذاته دوما . » « ان الزمن المطلق ، الحقيقي ، الرياضي ، يجري من ذاته، وبحكم طبيعته ، بصورة منتظمة ، دون أن يتأثر بالعوامل الخارجية ، وهو ما يعرف أيضا بالفترة الزمنية ★ » .

هكذا كان « نيوتن » يقسم العالم الموضوعي، اي الطبيعة، الى فضاء مطلق ، وزمن مطلق ، موجودين مستقلين عن كل ما هو خارجي ، والى أشياء مادية « خارجية » بالنسبة الى الفضاء والزمن المطلقين . وتذهب هذه النظرة الى أن الفضاء المطلق ، والزمن المطلق، لهما وجود مستقل عن الاشياء والظواهر الطبيعية كما ان لكل منهما وجودا مستقلا الواحد عن الآخر . فالفضاء المطلق هو حسب « نيوتن » ، وعاء لا نهائي للاجسام المادية ومسرحا لا نهائي لظواهر الطبيعة . انه وعاء خال ، يتمتع بخواص واحدة في جميع نقاطه واتجاهاته . أما الزمن فيمر مستقلا عن الظواهر المادية وعلاقاتها المكانية .

لقد تلقى هذا المفهوم ، الذي يفصل بين المكان ، والزمان ، والمادة ، تعليله العلمي الملموس في « نظرية التأثير عن بعد » التي تتلخص بما يلي :

★ « اسحق نيوتن » ، المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية ومفهومها عن العالم ، مطبوعات جامعة كاليفورنيا ، ١٩٤٦ ، ص٦

اذا أخذ جسمان ماديان مفصول الواحد منهما عن الآخر ، ويؤثر على الآخر (تأثير الجاذبية العامة ، تأثير كهرطيسي... الخ) فكيف يجري هذا التأثير المتبادل في الفضاء والزمان ؟ لقد اختلف العلماء في الجواب على ذلك حسب مفاهيمهم عن طبيعة المكان والزمان .

فاذا كان الفضاء الفاصل بين الجسمين قائما بحد ذاته ، دون ان يرتبط عضويا بوجود اي شكل من اشكال المادة ، او اية ظاهرة مادية ، فان التأثير المتبادل بين هذين الجسمين يجري مباشرة ، عن بعد دون وسيط ، وبصورة آنية . ان اشارة تنطلق من احد الجسمين الى الآخر ، يمكن أن تؤثر ، آنيا ، لان الفضاء الخالي الفاصل بين الجسمين ليس مسرحا لأية ظاهرة مادية تتطلب زمنا . هذا هو جوهر نظرية التأثير الآني عن بعد .

هنا نجد ، من حيث الاساس ، النظرية المثالية المتعلقة بالتأثير المتبادل ، التي كانت تفصل ، بصورة غيبية ، بين المكان ، والزمان ، والمادة ، وتقر بوجود الفضاء المطلق الخالي من الاجسام ، والظواهر المادية . وقد دافع فلاسفة وعلماء مثاليون كثيرون ، بكل ضراوة ، عن مختلف الوان هذه النظرية (كان موقف « نيوتن » نفسه مبهما) حتى دحضت ، بصورة قاطعة ، بالنتائج التجريبية .

واذا كان الفضاء الخالي من أي شكل من أشكال المادة ، أو من اية ظاهرة مادية لا وجود له ، فان التأثير المتبادل بين الاجسام ينبغي أن يحدث ، على العكس ، من خلال وسط مادي فاصل ، وينتقل بسرعة معينة ، لان الاشارة التي تنطلق من جسم الى آخر تثير في الفضاء المحيط عمليات مادية يتطلب حدوثها فترة زمنية معينة . هذا هو ، من حيث الجوهر، مضمون نظرية التأثير المتقارب .

ان نظرية التأثير المتقارب ، هي ، في الواقع ، نظرية مادية للتأثير المتبادل . ويقر العلماء الذين يقبلون بها ، سواء ادركوا ذلك أم لم يدركوا بوجود روابط لا يمكن فصمها بين المكان ، والزمان ، والمادة . وقد تطورت هذه النظرية في صراع شديد مع النظرية المثالية القائلة بالتأثير عن بعد، وثبتت ، تجريبيا ، ووضع لها اساس رياضي دقيق . لقد اكد انصار نظرية التأثير المتقارب على الرابطة الوثيقة بين المكان والزمان ، من جهة ، والمادة ، من جهة اخرى ، ورفضوا فكرة الفضاء الخالي .

كان الصراع بين نظرية التأثير عن بعد ونظرية التأثير المتقارب انعكاسا للصراع بين المادية والمثالية حول طبيعة المكان والزمان في الفيزياء . لذا كانت لانتصار نظرية التأثير المتقارب ، واثباتها نظريا وتجريبيا، اهمية بالغة لتفهم طبيعة المكان والزمان وعلاقتهما الوثيقة بالمادة .

ان الجذور الفكرية لهاتين النظريتين ترجع حتى الى مفاهيم ديكارت ونيوتن ، التي سبق ذكرها . ويرتبط تطور نظرية التأثير المتقارب بأسماء علماء ماديين كثيرين اشتهروا في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . غير أن الدور الحاسم في اثباتها يعود الى الكترودیناميك « فرادي » و « ماكسويل » .

فمن المعروف أن بيْن اعاظم منجزات الفيزياء في القرن التاسع عشر هو وضع علم الالكتروديناميك التقليدي ، بشكله الكامل تقريبا ، بفضل أعمال « فرادي » و « ماكسويل » و « هرتز » . وهذا العلم يقوم على أساس نظري يشمل قانون انحفاظ الطاقة وتحولاتها ، والفكرة عن وجود دور أساسي يلعبه الوسط المجاور للاجسام في التأثير الفيزيائي المتبادل . فقد كان

« فرادي » يقوم ببحوثه تحت تأثير الفكرة المادية القائلة بأن الفضاء بين شحنتين أو جسيمين ، يؤثر الواحد منهما على الآخر ، ليس خاليا من المادة . « فالمادة تملأ الفضاء» ولا وجود لفضاء لا مادي ★ » كما يقول فرادي . ويتابع قائلا : « وهي لا تستطيع التأثير اذا لم تكن موجودة ★ » .

وقد جسد « فرادي » أفكاره بوضعه مفهوم خطوط القوى الذي أدى ، فيما بعد ، الى مفهوم الحقل الكهرطيسي . وقد لعب هذا المفهوم الاخير دورا هاما في تطور الالكترودياميك . كما ادى الى صياغة أخرى لنظرية التأثير المتقارب : ان الحقل يلعب دورا حاسما في انتشار الظواهر الفيزيائية وانتشار التأثير المتبادل لشحنتين أو جسيمين في الفضاء الفاصل بينهما .

هكذا تسمح نظرية التأثير المتقارب ، المطبقة على الظواهر الالكتروديناميكية ، باعتبار الحقل الكهرطيسي وسطاً مادياً مرتبطا بالفضاء الفاصل بين جسيمين يتمتعان بخواص كهربائية او مغناطيسية . ولقد اكتشفت نظرية الحقل الكهرطيسي التي وضعها « ماكسويل » جوانب أساسية كثيرة لآلية تأثير الوسط المادي ، الذي تجري فيه الظواهر الكهرطيسية ، وأوجدت عددا كبيرا من الخواص المميزة الهامة . وكان التحقق التجريبي من الاستنتاجات التي تنشأ عن نظرية « ماكسويل » تأكيدا نهائيا لنظرية التأثير المتقارب ، واثباتا للوجود الموضوعي للحقل ، كوسط مادي مرتبط عضويا بالفضاء بين الشحنات .

لقد سمحت نظرية « ماكسويل » باستنتاج أن الظواهر

★ م. فرادي ، بحوث تجريبية في الكهرباء، المجلد٢ ، لندن ، ١٨٤٤، ص٢٩٣

الكهرطيسية في الفضاء الخالي تنتشر بسرعة محددة هي سرعة الضوء . وقد ثبت ذلك تجريبيا بصورة لا تقبل النقض . وبـــذا دحضت نظرية التأثير الآني عن بعد ، كليا ، وأصبح من الواضح ان انتقال الاشارة الكهرطيسية من جسم الى آخر يتطلب مجالا زمنيا معينا تماما . كما ان الانتشـــار غـــير الآني للظواهـــر الكهرطيسية يقتضي ، ايضا ، أن يتأثر الوسط المـــادي المرتبط بالفضاء بانتشار هذه الظواهر .

وينتج عن نظرية « ماكسويل » ان الحقل الكهرطيســي ، والامواج المتولدة فيه ، لا تتمتع بطاقة فحسب ، بل وبكمية حركة « دفعة » ، اي يجب ان نؤثر الامواج الكهرطيسية،بضغط معين، على السطح الذي تقع عليه . وقد اكتشف « ليبيديـف » ، كما ذكرنا سابقا ، بعد القيام بتجارب دقيقة جـــدا ، ضغط الامواج الكهرطيسية (ضغط الضوء) .وادت هذه التجارب الى استنتاج ان الحقل الكهرطيسي ، او الامواج التي تتولد فيه ، تملك ايضـــا الخاصة الفيزيائية المميزة للمادة ، وهي الكتلـــة . وهـــكذا ثبت الوجود الموضوعي للحقل كوسط مادي يتمتع بالميزات الفيزيائية التي كانت تنسب الى اشكال المادة المعروفة حينذاك .

وادى تطور الفيزياء ، في القرن العشرين ، الى اكتشـــاف بنية الحقل الكهرطيسي المادية . فقد ثبت ، نظريا وتجريبيـــا، ان الحقل الكهرطيسي يتمتع ببنية جسيمية شأنه في ذلك شأن الشكل الذي يقبل الوزن من المادة ، والوحدة البنائية لهذه البنيـــة هي الفوتـــون .

هنا يطرح السؤال التـــالي : اذا كانت الفوتونـــات هي الجسيمات التكوينية للحقل الكهرطيسي، فهل ينتج عن ذلـــك أن

الحقل الكهرطيسي لا يوجد الا بوجود الفوتونـات ؟. فـاذا كان الجواب بالايجاب عنى هذا فان مسألة الفضاء الخالي تبرز من جديد مع فارق واحد هو أنه كان يقصد ، في الماضي ، بهذا التعبير فضاء خاليا من الجسيمات المعروفة حينذاك ، أما الآن ، فيقصد به فضاء خاليا من جسيمات الحقل التي هي الفوتونات . بيد أننا الآن نتمتع بمعطيات كافية للقول بانه لا وجود لفضاء خال ، حتى حيث تنعدم الفوتونات . فحيث تنعدم الفوتونات يوجد حقـل « معدوم » . فما يعرف بالخلاء في اللغة العلمية الحديثـة هو في الواقع وسط مادي .

وعلى الرغم من أن بنية هذا الوسط وخواصه لم تدرس ، بعد ، دراسة عميقة ، فان هناك اثباتات كثيرة لوجوده . فالخلاء يمتص فوتونات عاليـــة الطاقة . فتتحول مولدة زوجا مـــن الالكترونات والبوزيترونات. وتجري فيه ظواهر فيزيائية أخرى، منها أن تواتر الضوء الصادر في لحظة انتقال الكترون من حالـة الى أخرى يختلف ، قليلا ، عن القيمة المحسوبة نظريا . وتعلـل هـذه الظاهرة ، التي تعرف تحت اسـم « انزياحات سويـات الالكترونات في الذرة » ، تعليلا مقبولا ، اذا وضع في الحسـبان التأثير المتبادل بين الالكترون والخلاء ، اذ يـؤدي هذا التأثـير ، نظريا ، الى ازدياد حقل الالكترون المغناطيسي . وقد ثبت هـذا الازدياد ، تجريبيا، ووجد أن قيمته تنطبق على الحساب النظري. كما اكتشفت أيضا تغيرات في شحنة الجسيمـات ، وكتلتهـا ، نتيجة للتأثير المتبادل بينها وبين الخلاء .

لقد ذكرنا أن التأثير المتبادل الكهرطيسي يجري بمساهمـة الوسط المحيط ، وبينا ، استنادا الى مثال الحقل الكهرطيسي ، أن « الفضاء الخالي » يرتبط بوسط مادي معين ، تجري فيه ظواهر

فيزيائية معقدة. وتتمتع هذه النتائج بقيمة نظرية شاملة تتجاوز اطار التأثير المتبادل الكهرطيسي ، والحقل الكهرطيسي ، وخلاء الحقل الكهرطيسي لتشمل التأثيرات المتبادلة الاخرى غير الكهرطيسية ، وفضاءات أخرى حيث تجري ظواهر غير كهرطيسية . لقد برهنت نظرية النسبية المحدودة ، أولا ، على ان سرعة الضوء هي سرعة حدية لا للظواهر الكهرطيسية فحسب ، بل ولظواهر فيزيائية أخرى أيضا . وهذا يعني ان انتشار جميع الظواهر الفيزيائية يرتبط بعمليات مادية ، معينة تجري في « الفضاء الخالي » . وهناك حقول وفجوات ميزونية ، ونووية وجاذبية عامة والكترونية بوزيترونية ، يمثل كل منها وسطا ماديا مرتبطا بـ « فضاء خال » ، حيث تجري تأثيرات متبادلة موافقة له .

ان جميع عناصر نظرية الحقول الفيزيائيةهذه تشكل لوحة علمية تظهر الرابطة بين المادة والمكان . ولكنها ما زالت تعتبر الفضاء المرتبط بالخلاء متجانسا ، ومتساوي الخواص ، في جميع الاتجاهات . وهذه العناصر لا تتناقض ، أيضا ، مع مفاهيم الميكانيك التقليدي عندما تنص على أن الفضاء يتمتع بخواص هندسية متماثلة في جميع نقاطه واتجاهاته . غير انها لا تفصل الفضاء عن المادة ، ولا تقبل بوجود « فضاء خال » . ولكن سنرى ، فيما بعد ، ان المفاهيم عن تجانس الفضاء ، وتساوي خواصه في جميع الاتجاهات ، ليست صحيحة ، الا بدرجة محدودة من الدقة .

في السنوات الاخيرة اكتشفت في الفيزياء ، خواص جديدة للجسيمات العنصرية ، تؤكد استحالة فصل الفضاء عن المادة ، ولكنها تبين أن المفاهيم عن تجانس الفضاء وتساوي خواصه في جميع الاتجاهات ، هذه المفاهيم التي ورثت من الفيزياء التقليدية، ليست صحيحة .

ان فكرة تجانس الفضاء ، وتساوي خواصه في جميع الاتجاهات ، تعني أنه عندما تعكس الاتجاهات في الفضاء (بقلب اشارات الاحداثيات ، وهذا ما يعرف بالتعاكس) تبقى الظواهر الفيزيائية دون تغير ، أي يكون ، الفضاء ذا تناظر تعاكسي . وبموجب هذه الخاصة تكون للفضاء وصورته المنعكسة خواص هندسية واحدة ، وبالتالي تبقى الظواهر الفيزيائية دون تغير بالتعاكس . وينتج عن ذلك قانون هام هو قانون انحفاظ التزاوجية « Parité »

فمن المعروف أن حالات جمل من الجسيمات ، أو جسيمات معزولة تتعين ، في ميكانيك الكم ، بتوابع . وتكون هذه الحالات زوجية اذا لم يتبدل التابع φ بابدال اشارات جميع الاحداثيات. وتكون هذه الحالات فردية اذا تغيرت اشارة التابع φ بقلب اشارات الاحداثيات . وينتج عن التناظر التعاكسي أن مربع مطلق التابع φ لا يتبدل بالتعاكس ، وأن تزاوجية الجملة لا تتغير مع الزمن ، أثناء حدوث التغيرات الفيزيائية . وهذا ما يعرف بقانون انحفاظ التزاوجية . وقد بقي هذا القانون ، حتى الامس القريب ، شاملا ، وصحيحا ، من أجل الحالات كلها .

كما كان يعتقد ، من جهة اخرى ، انه فضلا عن التناظر التعاكسي الناشيء عن قلب اشارات جميع الاحداثيات ، يوجد تناظر بتحويل الجسيمات الى جسيمات مضادة (يعرف هذا التحول بترافق الشحنات) . وكان يظن أن ترافق الشحنات شأنه شأن التعاكس ، لا يغير المعادلة التي تصف حركة الجملة.

غير أن الفيزيائيين الصينيين « لي Lee » و « يانغ Yang » والعالم السوفييتي « ليف لانداو » اثبتوا في الآونة الاخيرة ، أن

قانون انحفاظ التزاوجية ليس شاملا . وهو غير صحيح في سلسلة من الحالات . وهذا يعني أن التناظر التعاكسي الناتج عن مفهوم تجانس الفضاء ، وتساوي خواصه في جميع الاتجاهات ، ليس دقيقا . فالفضاء الخالي، وصورته المنعكسة، لا يتصفان بخواص هندسية واحدة ، انهما مختلفان فيما بينهما . كما علم الآن ايضا انه لا يوجد تناظر بترافق الشحنات .

لقد ثبت أن قوانين الفيزياء تتغير بقلب الاتجاهات في الفضاء ، أو بتحول الجسيمات الى جسيمات مضادة . ولكنها تبقى ذاتها اذا حدث هذان التحولان معا . وهذا يعني أن خواص الفضاء الخالي ، وخواص جملة الجسيمات التي توجد فيه متلازمة ، ان رابطة عضوية تربط فيما بينها ، وان مفهوم الفضاء المتجانس المتساوي الخواص في جميع الاتجاهات هو مفهوم محدود لا يعكس خواص الفضاء المتنوعة والمعينة بحركة المادة وتوزعها .

أما نظرية النسبية المعممة فتبين، بوضوح، العلاقة الكائنة بين خواص الفضاء ، من جهة ، وبين حركة المادة ، وتوزعها ، من جهة أخرى . وبذلك يثبت خطأ مفهوم تجانس الفضاء .

٣ ـ العلاقة بين المادة والمكان والزمان في ضوء نظرية النسبية المعممة

ان المفهوم النيوتني عن الفضاء (المكان) المطلق يعني، كما سبق ، ذكره أعلاه ، أن الفضاء موجود بذاته مستقلا عن جميع الاشياء والظواهر المادية ، وهو يتصف بخواص واحدة في جميع

نقاطه واتجاهاته ، مستقلة عن توزع المادة وحركتها . وهـذه الخواص تنطبق تماما على خواص الفضاء الاقليدي . فهندسة « اقليدس » وميكانيك « نيوتن » يستندان الى مفاهيم عامة واحدة عن خواص الفضاء . فمن جهة نشأت هندسة اقليدس مرتبطة ارتباطا وثيقا بتطور الميكانيك في مراحله الاولى ، وهي تعمم النشاط العملي للانسان في هذا الميدان ، وكانت هندسة اقليدس ، من جهة أخرى ، منطلقا للمفاهيم التي كونها « نيوتن » عن الفضاء . فقد حدد « نيوتن » نفسه العلاقة بين الهندسة والميكانيك بالكلمات الآتية : « تستند الهندسةالى التطبيق العملي للميكانيك ، وهي ليست الا هذا الجزء من علم الميكانيك الشامل الذي يضع طرق القياس ، ويبرهن عليها . ولكن لما كانت هذه الطرق التطبيقية تستعمل خاصة لتحريك الاجسام ، أصبح من المعتاد أن تستخدم الهندسة لدراسة أبعاد هذه الاجسام ، وأن يتخصص الميكانيك في دراسة حركتها ★ » .

فالفضاء في ميكانيك «نيوتن» ، كما في هندسة «اقليدس»، يتصف في جميع نقاطه ، بخواص هندسية واحدة . وكانت هندسة « اقليدس » ، بمفهومها عن الفضاء المتجانس والمتساوي الخواص في جميع الاتجاهات ، تعتبر الهندسة الموضوعية الوحيدة التي تعكس خواص الفضاء اللانهائي .

غير ان « ن. لوباتشيفسكي » اثبت انه لا يمكن ادخال الفضاء اللانهائي بخواصه المتنوعة ضمن اطار هندسة اقليدس . ان هندسة اقليدس في رأي « لوباتشيفسكي » لا تصلح الا من اجل خواص بعض المجالات المحدودة من الفضاء، والتي يدرسها الميكانيك التقليدي . وقد وضع «لوباتشيفسكي»

★ اسحق نيوتن ، المبادىء الرياضية لفلسفة الطبيعة ومفهومها عن العالم ، ص١٧

هندسة غير اقليدية ، واكتشف خواص جديدة للفضاء .

تنطلق هندسة « اقليدس » من فرضيات وموضوعات معينة ، من بينها الفرضية الخامسة التي تنطق عادة كما يلي : « من نقطة خارج مستقيم يمكن انشاء مواز واحد فقط لهذا المستقيم » .

وخلال قرون كثيرة ساد الاعتقاد بأن هذه الفرضية هي نتيجة للفرضيات والموضوعات الاخرى . ولكن هذا لم يبرهن عليه بالرغم من جميع الجهود التي بذلت في سبيل ذلك . وقد علل « لوباتشيفسكي » هذا الفشل بأن هذه الفرضية لا تنتج من غيرها من الفرضيات والموضوعات ، وأنها تعبر عن خواص مجالات محدودة من الفضاء ، ويمكن استبدالها بفرضية أخرى. وقد تخلى « لوباتشيفسكي » عن فرضية أقليدس ، ووضع فرضية اخرى كأساس لنظرية المتوازيات : فمن نقطة خارج المستقيم يمكن انشاء موازيات كثيرة له. وقد اوجد « لوباتشيفسكي » ، انطلاقا من هذا ، نظاما هندسيا جديدا يعكس خواص العالم الموضوعي الفراغية . وينتج من هندسة « لوباتشيفسكي » أن الفضاء منحن . واكتشفت بذلك خاصة هامة جديدة لم تعكسها هندسة « اقليدس » والمفاهيم التي كونها الميكانيك التقليدي عن الفضاء. وبرهن «لوباتشيفسكي» ايضا على أن هندسة « اقليدس » تبقى صحيحة من أجل مجالات محدودة من الفضاء ، وهي حالة حديه للهندسة اللااقليدية .

ان اكتشاف هندسة جديدة غير اقليدية يعني أن الفضاء لا يتمتع بخواص هندسية واحدة في جميع نقاطه ، فانه لا يمكن ادخال الخواص المتنوعة للعالم ضمن اطار هندسة اقليدس . وهذا يعني أن الخواص الهندسية للفضاء ليست واحدة في جميع

مجالاته ، وهي محددة بالظواهر المادية التي تجري في الفضاء . لقد راى واضع الهندسة اللااقليدية جميع النتائج المترتبة على ذلك اذ يقول : « نحن لا نعرف في الطبيعة غير الحركة التي لا تتأثر حواسنا من دونها . فجميع المفاهيم الاخرى ، وخاصة الهندسية التي تبدو نتاجا من صنع عقلنا ، هي مستوحاة من خواص الحركة ، لذا لا يوجد الفضاء خارج انفسنا . وبهذا لا يمكن أن ينشأ اي تناقض في عقلنا عندما نقبل ان بعض قوى الطبيعة تخضع لهندسة معينة،وأن قوى أخرى تخضع لهندستها الخاصة ★ » . وهكذا نرى أن « لوباتشيفسكي » يلح على الفكرة القائلة بأن الخواص الهندسية للفضاء ترتبط ارتباطا وثيقا بالظواهر المادية التي تجري فيه . فبعد أن اثبت وجود هندسة غير اقليدية بين ، في الوقت ذاته ، تنوع خواص الفضاء ، وارتباط هذا التنوع بالعلاقة المتبادلة بين الفضاء والظواهر المادية .

لقد كانت لاكتشافات « لوباتشيفسكي » في الهندسة ولأفكاره التقدمية أهمية كبيرة في الصراع مع المفاهيم المثالية والغيبية عن الفضاء (المكان) .

فمن المعروف أن « كانت » واتباعه كانوا يعتبرون الفضاء مفهوما موجودا سابقا قبل التجربة ، ينتج عن الحدس الدقيق ، مجردا من اي مضمون مادي . وانطلاقا من هذا المبدأ كان « كانت » والكانتيون يفهمون هندسة اقليدس . فكانوا يرون ان مبادىء هندسة «أقليدس» وموضوعاتها هي أشكال مسلم بها مسبقا من اشكال المعرفة ، واحكام تركيبية مسلم بها مسبقا ايضا . لقد بين « لوباتشيفسكي » ان للهندسة ، بفرضياتها

★ ن. لوباتشيفسكي ، المؤلفات الكاملة، الجزء الثاني،موسكو ــ ليننغراد، ١٩٤٩ ، ص١٤٧

ومبادئها ، منشــأ تجريبي يعــكس الخواص المكانيــة للعــالم الموضوعي . ودحض كذلك اسس المفاهيم الغيبية التي تفصــل بين الفضاء والمادة ، وتنسب الى الفضاء خواص مستقلــة عن الظواهر المادية التي تجري فيه .

وقد طورت أفكار « لوباتشيفسكي » في مؤلفــات علمــاء كثيرين بارزين في القرن العشرين ★ . واثبت انه ، بالاضافة الى هندسة « لوباتشيفسكي » توجد هندسات غير اقليدية اخرى . فقد اكتشف « ريمان » هندسة جديدة غير اقليدية ، اذ انطلق ، كما فعل « لوباتشيفسكي » ، من القول بأن هندسة اقليــدس لا توافق ، بصورة مطلقة الخواص الفضائية للعالم المادي . غــير انه خلافا « للوباتشيفسكي » استعاض عن فرضية أقليــدس الخامسة بفرضية تقول بأنه لا يمكن من نقطة خــارج المستقيم ، انشاء اي مواز له ، اي انه اخذ بمبدأ ان لمستقيمــين ما توجــد دوما نقطة تقاطع . وهكذا فان فــكرة « لوباتشيفسكي » عن عدم تجانس الفضــاء ، وعن تابعيــة خواص مختلف مجالاته للظواهر التي تجري فيه ، قد أدت الى اكتشاف هندسة جديدة اخرى لا اقليدية .

وقد تأكدت هذه المبادىء الهندسية ، التي تعكس خواص جديدة للفضاء غير معروفة في الفيزياء التقليدية ، والتي تكشف عن الرابطة العضوية بين هــذه الخواص والمــادة ، بنظريــة النسبية المعممة .

كانت النظرية النسبية المحــدودة قد أعطت لوحــة عن الرابطة بين الفضاء (المكان) والزمن ، غير أنها انطلقت مــن

★ كان الرياضي المجري جانوسي أول من اكتشف بعــد لوباتشيفســكي وبصورة مستقلة عنه هندسة غير اقليدية

مفهوم تجانس خواصهما ، واستندت الى المفهوم الاقليدي المتعلق بخواص الفضاء الثلاثي الابعاد . كما ان الفضاء الرباعي الابعاد الذي أوجده « مينكوفسكي » ، والذي يعطي صورة هندسية ملموسة عن العلاقة المتبادلة بين الفضاء والزمن ، يستند ايضا الى مفهوم تجانس خواص الفضاء والزمن ، والى المفهوم الاقليدي العام عن خواص الفضاء الثلاثي الابعاد . ولا تتعلق القياسات ، في الفضاء الرباعي الابعاد ، والمعينة بعلاقة المجال : ($ds^2=dx^2+dy^2+dz^2-c^2dt^2$) بتوزع الكتل وحركتها ، بصورة مباشرة . ففي الوسائل الرياضية المستخدمة في نظرية النسبية المحدودة لا ترى بوضوح تابعية العلاقات المكانية الزمنية لتركيز الكتل المادية وحركتها .

اما نظرية النسبية المعممة ، فقد تخلصت من الحدود التي تفرضها فكرة تجانس الفضاء والزمن . فهي تأخذ بعين الاعتبار الخواص غير الاقليدية للفضاء ، وتوجد تابعية العلاقات المكانية الزمنية ، بصورة مباشرة ، لتركيز الكتل وحركتها .

فمن المعروف أن الجاذبية العامة التي اكتشفها «نيوتن» هي خاصة عامة لجميع الاجسام المادية ، ملازمة لجميع الكتل. لذا نعين كتلة الاشياء الارضية ، التي نستخدمها في حياتنا اليومية ، بالجاذبية التي تخضع لها من قبل الارض ، اي بالثقالة . وينص قانون الجاذبية العامة على أن قوة التجاذب الناشئة بين كتلتين m1 و m2 تتناسب طرداً مع جداء هاتين الكتلتين ، وعكسا مع مربع المسافة بينهما ، اي ان الجاذبية العامة في ميكانيك « نيوتن » تتحدد بالقوة التي يؤثر بها جسم كائن في مكان معين ، في لحظة معينة ، على جسم آخر منفصل عنه . نجد هنا صورة مماثلة للتأثير المتبادل بين شحنتين كهربائيتين وفق قانون « كولومب » . غير ان التأثير المتبادل

هذا ، درس وعمق في الالكترودیناميك ، بنظرية الحقل التي وضعها « فرادي » و « ماكسويل » والتي بينت كيفية انتشار الظواهر الكهرطيسية في الفضاء والزمن . وعلى غرار ذلك تستخدم نظرية النسبية المعممة ، لتحديد الجاذبية العامة ، مفهوم حقل الجاذبية العامة ، وتدرس الرابطة بين الحوادث التي تجري في الفضاء ، في لحظة معينة ، وحوادث اخرى تجري في الجوار المباشر قبل فترة صغيرة من الزمن . فتتعين حركة الجسم المحددة بالجاذبية العامة ، في هذه الحالة ، بتغير الحقل .

وهكذا فان نظرية النسبية المعممة قد ابرزت العلاقة المباشرة بين الخواص المكانية الزمنية ، وقياسات الفضاء المكاني الزمني الرباعي الابعاد ، من جهة ، وحقل الجاذبية العامة ، من جهة اخرى ★ . وتعبر تابعية القياسات للجاذبية العامة ، عن الطبيعة اللامتجانسة للفضاء ، لان الجاذبية العامة تتعلق بتوزع الكتل وتركيزها .

ان الخواص القياسية للفضاء المكاني الزمني ، والتي يسببها تأثير حقل الجاذبية العامة ، لا تدخل ضمن اطار الهندسة الاقليدية.فمعادلات الجاذبية العامة في نظرية النسبية المعممة ، تبين ان هذه الخواص توافق هندسة غير اقليدية .

★ لمعرفة مزيد من التفصيل حول هذه القضايا راجع : « ف. فوك » ، نظرية الفضاء والزمن والجاذبية العامة ، منشورات اكاديمية العلوم للاتحاد السوفييتي ، ١٩٥٥ ، و « ف. سفيديرسكي » الدلالة الفلسفية لمفهوم المكان والزمان في الفيزياء ، منشورات جامعة لينتغراد ، ١٩٥٦

لكن نظرية النسبية المعممة لم تقتصر على اثبات الطبيعة اللااقليدية ، التي تميز الخواص الهندسية للفضاء المكاني ـ الزمني ، وتابعية القياسات لحقل الجاذبية العامة ، أبانت ايضا ان خواص حقل الجاذبية العامة تسمح بالتعبير عن قوانين الفيزياء الموافقة لمجالات محدودة من الفضاء والزمن ، بشكل واحد ، لا في جمل « غاليله » فحسب ، بل وفي جمل احداثية تتحرك بتسارع .

ويتم كل هذا كما يلي :

ان كتلة جسم هي قياس لعطالته . لذا يمكن ايجاد كتلته بمعرفة عطالته . ومن جهة اخرى ، يمكن تعيين الكتلة ذاتها ، بصورة مستقلة عن العطالة ، بالوزن ، اي بقوة الثقالة. وفي الحالتين تكون النتيجة واحدة ، اي ان الكتلة العاطلة (الساكنة) تساوي تماما الكتلة الوازنة .

لقد فسرت نظرية النسبية المعممة تساوي الكتلة العاطلة والكتلة الوازنة ، انطلاقا من خواص حقل الجاذبية العامة . ونقصد بذلك مبدأ التكافؤ الذي وضعه « أينشتاين » والذي يثبت ان حقل الجاذبية العامة لا يختلف ، بتأثيره على الظواهر الفيزيائية ، عن الحقل المولد بحركة متسارعة بانتظام ، ويمكن استبداله به . ويوضح « أينشتاين » هذا المبدأ بالمثال الآتي : لنفرض ان الحبل المعدني الحامل للمصعد قد انقطع ، وان المصعد يسقط سقوطا حرا . فاذا رمى شخص في المصعد شيئا ما فان المسافة بين هذا الشيء وارض المصعد لا تتغير لانهما يتحركان بتسارع واحد (ان تسارع الجسم اثناء سقوطه الحر لا يتعلق بكتلته) . ويخيل للشخص الموجود في المصعد

ان هذا الشيء لا يخضع لأية قوة ، وانه يوجد بحالة سكون ، كما لو كان في جملة « غاليله » خارج تأثير اية قوة . ويحدث العكس بالنسبة الى شخص خارج المصعد . فهو يرى الشيء والمصعد يسقطان بحركة متسارعة تحت تاثير حقل الثقالة الارضية . . فالشخص الذي يقف خارج المصعد يلاحظ وجود حقل الجاذبية العامة ، وحركة متسارعة، بينما يلاحظ الشخص الموجود داخل المصعد حالة سكون تشابه الحالة التي تلاحظ في جملة « غاليله » عندما يكون حقل الجاذبية العامة معدوما .

ينتج عن ذلك أن الجمل الاحداثية ، التي تتحرك بتسارع، تتماثل جميعها ، بتعبيرها عن قوانين الفيزياء ، في مجالات محدودة من المكان والزمان ينطبق عليها مبدأ التكافؤ .

لقد اعطى « اينشتاين » نفسه تعليلا لمبدأ التكافؤ يبين فيه ان تكافؤ جمل الاحداثيات المتحركة بتسارع هو خاصة شاملة . وانطلق من ذلك ليستنتج أن لنظامي « كوبرنيك » و « بطليموس » قيمة واحدة ، وان الصراع الطويل الذي خاضه العلماء الطليعيون ليفرضوا النظام الشمسي لم يكن ذا معنى . وقد استغل الفلاسفة المثاليون تأكيدات « اينشتاين » ليأخذوا بالطابع اللاالزامي لمبادىء العلم ، وبخلو هذه المبادىء من مضمون موضوعي مستقل عن الوعي .

غير ان مبدأ التكافؤ لا يصلح لان يكون اساسا يسمح بالقول بتساوي قيمتي نظامي « كوبرنيك » و « بطليموس » . فهذا المبدأ ، كما بين الاكاديمي « فوك » ، يتمتع بطابع محدود في المكان والزمان ، وهو لا يصلح الا من اجل حقول وحركات متجانسة وذات شدة ضعيفة . وقد حلل « فوك » المثال المشهور الذي أورده « اينشتاين » ، وبين الطابع المحلي

المحدود لهذا المبدأ حتى في هذا المثال . ففي المصعد الساقط تبدو الاشياء معدومة الوزن لانها تسقط مع المصعد . غير أن هذه الظاهرة محدودة في الزمان ، لان سقوط المصعد محدود دوما بمجال زمني معين . كما ان حركة المصعد المتسارعة محدودة في المكان ، لان الاجسام الصلبة تخضع ، أثناء الحركة المتسارعة ، لتشوهات لا يمكن اهمالها الا في حالة الاجسام ذات الابعاد الصغيرة . فيقول فوك : « ان الطابع المحلي لمبدأ التكافؤ ينفي امكانية تطبيقه على أشياء فيزيائية كالمجموعة الشمسية . والواقع انه اذا لم نتقيد بأشياء وأزمنة على درجة كافية من الصغر ، لكي يكون حقل الجاذبية العامة متجانسا وثابتا ، لا يمكن استبدال الحقل بالتسارع ، كما لا يمكن ، في هذه الحالة ، استبدال التسارع بالجاذبية العامة ★ » .

ان المضمون الجوهري لنظرية النسبية المعممة ليس مبدأ التكافؤ ، وانما اثبات تبعية الخواص المكانية الزمنية لتركيز الكتلة وحركتها ، واثبات تبعية القياسات لحقل الجاذبية العامة .

ومن الواجب أن تتجلى هذه التبعية في قانون انتشار الضوء وانحراف الشعاع الضوئي في حقل الجاذبية العامة . وينتج أن انحناء الفضاء المكاني الزمني الرباعي الابعاد ، الذي يتحدد بحقل الجاذبية العامة يتعلق بتركيز الكتل . غير انه

★ ف. فوك ، نظام كوبرنيك ونظام بطليموس في ضوء نظرية الجاذبية العامة الحديثة ، مجموعة نيقولا كوبرنيك ، منشورات اكاديمية العلوم للاتحاد السوفييتي ، ١٩٥٥ ، ص٦٤

بسبب عظم سرعة انتشار الضوء (... ۳۰۰ كم في الثانية في الخلاء) لا يكون انحراف مساره ملحوظا الا اذا مر قرب تركيز كبير للمادة . وقد دلت الحسابات على أنه ، بمرور الاشعة الضوئية قرب الشمس ، يجب ان يحدث في مسارها انحراف تمكن ملاحظته بالاجهزة الفلكية . وفي الواقع أمكن اكتشاف هذه الظاهرة التي اتفقت أبعادها مع ما تنبأت به نظرية النسبية المعممة ، بالمشاهدات الفلكية .

ويحدث انحراف الشعاع الضوئي بمروره قرب الشمس نتيجة لتأثير حقل الجاذبية العامة على كتلة الفوتونات ؛ مما يدل على الطبيعة اللااقليدية التي تميز الخواص الهندسية للفضاء المكاني الزمني .

وهكذا فان الاهمية الفلسفية لنظرية النسبية المعممة تتلخص بأنها أعطت لوحة فيزيائية ملموسة عن تبعية خواص المكان والزمان للمادة ، وذلك باكتشافها الرابطة المباشرة بين قياسات الفضاء الرباعي الابعاد وحقل الجاذبية العامة . كما أنها بينت ، باكتشافها تابعية انحناء الفضاء المكاني الزمني لتركيز الكتل ، الطابع المحدود للمفاهيم التقليدية عن تجانس الفضاء ، ورتابة مرور الزمن. ان نظرية النسبية المعممة تعطي صورة عن الرابطة بين الفضاء والزمن أكمل من الصورة التي تعطيها نظرية النسبية المحدودة . فاذا كانت هذه النظرية الاخيرة قد توصلت الى اعطاء صورة هندسية للرابطة بين الفضاء والزمن (فضاء مينكوفسكي الرباعي الابعاد) ؛ فان نظرية النسبية المعممة قد اظهرت هذه الرابطة كنتيجة لتابعية خواص الفضاء المكاني الزمني لتوزع المادة وحركتها (فالفضاء الرباعي الابعاد في نظرية النسبية المعممة يختلف عن فضاء

مينكوفسكي) . وعلاوة على ذلـك ، أظهرت نظرية النسبيـة المعممة وحدة الفضاء والزمن التي تتجلى في الفضـاء الرباعي الابعاد من أجل الظواهر الفيزيائية التي لا تطبق عليها نظريـة النسبية المحدودة .

لكن هذا لا يعني ان نظرية النسبية المعممة تزيل جميـع الفروق بين الفضاء والزمن (المكان والزمان) كشكلين مـن اشكال وجود المادة مستقلين نسبيا . فهي ، بعـد ان اظهرت وحدتها العضوية ، لا تنفي ، بهذا ، استقلالهما النسبي الواحد عن الآخر . فنظرية النسبية المعممة تتضمن ، من جهة ، مقادير مميزة للفضاء والزمن في وحدتهما، وتعكس خواصهما المشتركة التي لا تتغير في جملة من التحولات الكبيرة (اكبر مما في نظرية النسبية المحدودة) وتطبق على الفضاء الرباعي الابعاد بأكمله (المجال المكاني الزمني ، انحناء الفضـاء الرباعي الابعـاد) . ولكن النظرية النسبية المعممة تتضمن ، من جهة أخرى ، مقادير ترتبط بخواص الفضاء والزمن ، غير مأخوذين معـا ، وانمـا مستقلين ، كل على حدة (الدفعة والطاقة) .

ولم تشك نظرية النسبية المعممة ، شأنها شأن النظريـة النسبية المحدودة ، في ان للفضاء الحقيقي ثلاثة أبعـاد فقط . ففي الفضاء الرباعي الابعاد الـذي تضعه نظرية النسبيـة المعممة توافق ثلاث احداثيات منه الفضاء الحقيقي أما البعـد الزمني فليس هو احداثية في الفضاء الحقيقي وانمـا هو بعـد رابع في الفضاء الرباعي الابعاد الذي يوحـد بـين الفضـاء الحقيقي والزمني .

وهكذا، فان المضمون الموضوعي لنظرية النسبية المعممة

يزيد من غنى الاسس العلمية للمفهوم المادي الدياليكتيكي عن المكان والزمان ، باعتبارهما شرطين أساسيين لوجود المادة ، ويوضح ، بشكل ملموس ، هذا المفهوم من الوجهة العلمية ، ويقدم مادة وافرة لتطويره . ومع هذا ، فقد ظهرت لها بين الفلاسفة والعلماء تأويلات مثالية مختلفة .

لقد ظهرت التأويلات المثالية لهذه النظرية في علم الكون ، خاصة ، وهو العلم الذي يرتبط ارتباطا وثيقا بمشاكل الفضاء والزمن . كما ظهرت انماط كونية تهدف الى اثبات محدودية الكون في المكان والزمان .

وقد اقترح « أينشتاين » نفسه ، عام ١٩١٧ ، أول نمط كوني للكون المحدود في الفضاء . وحاول ، بعد ذلك ، بعض العلماء تطوير هذا النمط بأشكال مختلفة . وينطلق هؤلاء العلماء من النتيجة التي توصلت اليها نظرية النسبية المعممة ، عن انحناء الفضاء الرباعي الابعاد ، محاولين اثبات نشوء فضائنا الثلاثي الابعاد ، كفضاء محدود ومغلق ، في الفضاء الرباعي الابعاد نتيجة ذلك الانحناء .

وبعد عشر سنوات تقريبا من ظهور أول نمط لنظرية الكون المحدود في الفضاء ، اكتشفت الظاهرة المعروفة تحت اسم « انزياح الخطوط الطيفية نحو الاحمر » . وتتلخص هذه الظاهرة في ان الاشعة الضوئية التي تصل الى أرضنا من المجرات الاخرى تنزاح مع الزمن نحو خطوط الطيف الحمراء ، اي ان أطوال الامواج الضوئية هذه تزداد . ويمكن تعليل هذا الانزياح بأن المجرات تبتعد عن ارضنا بسرعة تابعة للمسافة

التي تنفصلها عن ارضنا ★ » .

هذا ، وتوجد عدة أنماط كونية تحاول التوفيق بين مفهوم الكون المحدود في الفضاء ، وبين ظاهرة هروب المجرات ، منها: « نظرية الكون ، المستمر بالاتساع » ، التي وضعت ، رياضيا ، من قبل « أ. فريدمان Friedmann » ، في مطلع السنوات العشرينيات ، وطورت من قبل العالم « لوميتر Lemaître بأشكالها المتنوعة الاخرى . وحسب هذه النظرية يكون الكون كرة محدودة في الفضاء يزداد نصف قطرها باستمرار . وقد حاول « لوميتر » ، انطلاقا من هذا ، اثبات محدودية الكون في الزمان . فما دام الكون يتسع ، باستمرار ، مع بقائه محدودا فان لهذه الظاهرة ، حسب « لوميتر » ، بدءا في الزمن هو لحظة خلق العالم . وقد حاول « لوميتر » دعم فكرته ، رياضيا ، « فحسب » ان عمر العالم هو $١٠^{٩}$ سنة .

والواقع أن أنماط الكون هذه ، تهدف الى ايجاد أساس « علمي » للمفاهيم الصوفية والمثالية عن الفضاء والزمن والكون عامة . الا أن هذه الانماط لا تتمتع بأي أساس من الصحة ، سواء من الوجهة الفلسفية ، أو من الوجهة العلمية. وهي لا تنتج مطلقا عن نظرية النسبية المعممة ، وانما تستند

★ تجري هنا ظاهرة شبيهة بالظاهرة الموافقة للامواج الصوتية . فاذا قارنا صفير قطار ، وهو ساكن ، بصفيره ، وهو يبتعد عن مكاننا لوجدنا ان صفيره وهو يبتعد يبدو منخفضا . وتعلل هذه الظاهرة بان الامواج الصوتية تزداد طولا بابتعاد القطار .

الى سلسلة من الفرضيات الاعتباطية التي تدعي أنها تتمم هذه النظريـــــة .

فنظرية النسبية المعممة قد اثبتت ، اولا ، بطلان المفاهيم القديمة القائلة بوجود هندسة وحيدة تصلــح لتعيــين خواص الفضاء اللانهائي ، هي هندسة « أقليدس » . فهندسة اقليدس لا تصلح الا من أجل مجال محدود من الفضاء . وأبرزت نظرية النسبية المعممة تنوع هذه الخواص المعــين بتــوزع المـــادة وحركتها . ولا شيء في هذه النظرية يسمح بالتأكيد على أن هذه الخواص هي ذات قيمة عامة تشمل كل الاشــكال النوعيـــة للفضاء اللانهائي . بل هي ، على العكس ، تضــع نظريـــة الجاذبية العامة من اجل مجال محدود لتأثير حقل الجاذبيـــة العامة ، ولأجل مجموعة محددة من الكتل . اي انهـــا لا تعطي نظرية شاملة عن خواص المكان والزمان مطبقة على الـــكون بأكملـــــه .

ومن جهة أخرى ، تفترض هذه الانماط الكونية أن الفضاء لا يرتبط الا بشكل واحد فقط من أشـــكال المـــادة هو الكتلـــة الوازنة ، وحقل الجاذبية العامة الذي تولـــده . فهي لا تعتبر وجود الحقول الكهرطيسية ، وغيرها ، والاشياء الماديـــة التي تولد هذه الحقول . كما لا تعتبر أيضا خواص الفضاء المحـــددة بأشكال أخرى للمادة .

واخيرا ، فان هذه الانماط الكونية تنطلق من افتراضها أن كثافة الكتل الوازنة ، والكثافة الوسطية لمادة النجوم في الكون، هي كثافة ثابتة لا تتبدل مع الزمن . غير أن المشاهدات الفلكيـــة الكثيرة اثبتت بطلان هذا الافتراض ، كليا ، وهو الافتراض الذي

لا يعتبر حتى تقريبا بدائيا من الحقيقة .

ان مجموع النجوم التي تخضع للمراقبة ، أو معظم هـذه النجوم (المجرات) ، تشكل مايعرف بـ«ما بعد المجرة « Metagalaxie » وتفترض الانماط الكونية عن الكون المحدود والنهائي ، أن ما بعد المجرة يملأ الكون بأكمله ، وانه متجانس . ولكن المجرات لا تتوزع فيه بكثافة واحدة . فما بعد المجرة يضم ، بصورة اساسية ، عددا كبيرا من جمل مجرات أو مجموعات منها ، ويشكل تراكم المجرات في هذه الجمل والمجموعات خاصة اساسية من الخواص المميزة لما بعد المجرة . فتوزع المجرات في الفضاء يدل على البنية اللامتجانسة لما بعد المجرة ، وعلى عدم انتظام تركيز مادته في الفضاء . وقد ثبت ، علاوة على ذلك ، أن مراكز تجمعات جمل المجرات ليست متوزعة في الفضاء بانتظام (هناك جمل ثنائية وثلاثية تتشكل من تراكم المجرات) . ويبلغ عدم انتظام تركيز المادة في الفضاء درجة تتغير معها كثافته مئة مرة على ارتفاع واحد في المجرة .

وتقتضي الانماط الكونية عن الكون المستمر بالتوسع ، افتراضين أيضا ، ينص الاول منهما على أن السرعة التي تبتعد بها كل مجرة عن الاخرى تتناسب مع البعد الفاصل بينهما . ان هذا الافتراض لا يمكن قبوله الا كافتراض تقريبي جدا ، لان تفاوت السرعات داخل جمل المجرات ذاتها عظيم جدا ، كما أن المسافات الفاصلة ، بين العوالم البعيدة لما وراء المجرات ليست محددة ، ولو بصورة تقريبية ، ومن الصعب القول بأن سرعة هروب المجرات متناسبة مع المسافة الفاصلة بينها . ويتلخص الافتراض الثاني في أن هروب المجرات ظاهرة شاملة في الكون . الواقع ان المعطيات المتوفرة لدينا لا تتعلق

الا بما بعد المجرة (وهي لا تشمل أيضا جميـع المجـرات التي تشكلها) . واذا سلمنا بأن هذه الظاهرة عامة في اطار ما بعد المجرة فانه لا يوجد ما يبرر تعميمها على الكون بأسره ، خـارج ما بعد المجرة .

كل هذا يثبت ان النظريات النسبية عن كون محـدود في الفضاء أو عن كون يتوسع باستمرار ، لا تتمتع بأساس علمي وانما تستند الى افتراضات تتناقض مع معطيات العلم ونتائـج المشاهدات الفلكية .

الفهرست

الصفحة

● **مقدمة المعرب** ٣

● **الفصل الاول** : مذهب الوضعيين الجدد وحالة العلوم الطبيعية الحاضرة . ٧

● **الفصل الثاني** : العلاقة التاريخية بين ظهور المادية الديالكتيكية وتطور العلوم الطبيعية . ٥١

● **الفصل الثالث** : المادة والحركة في ضوء مكتشفات العلوم المعاصرة . ١٠٩

١) تلازم المادة والحركة . ١١٣

٢) تعدد اشكال المادة وحركتها . ١٣٤

٣) وحدة الاشكال المتمايزة نوعيا للمادة وحركتها . ١٦٢

الصفحة

● **الفصل الرابع** : المـــكان والزمـــان في ضـــوء منجزات العلم المعاصر . ١٨٣

١) العلاقة المتبادلة بين المكان والزمان في ضوء نظريـــة النسبية المحدودة . ١٨٦

٢) الوحدة الداخلية الوثيقة بين المادة والمكان ، في ضوء خواص الحقول الفيزيائية والجسيمات العنصرية . ٢٠٣

٣) العلاقة بين المادة والمكان والزمان في ضوء نظريـــة النسبية المعممة . ٢١٣

* * *

MOUYN